62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE
25th MAY 2022

FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN, SLOVAK REPUBLIC

Number of Copies: 100
Number of Pages: 728
Number of Articles: 57
Author CD: doc. Ing. Iveta Čabalová, PhD.

Reviewers:

1. Ing. Ľubica Simanová, PhD., Ph.D.
2. Ing. Vladislav Kaputa, PhD.
3. doc. Ing. Martin Zachar, PhD.
4. Ing. Gabriela Slabejová, PhD.
5. Mgr. art. Lucia Spišiaková Kružlicová, ArtD.

© TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

ISBN 978-80-228-3315-8

ORGANIZAČNÉ ZABEZPEČENIE 62. ROČNÍKA ŠVOČ (ŠVOČ ORGANISERS)

Predsedníčka Rady ŠVOČ (Head of ŠVOČ):	doc. Ing. Iveta Čabalová, PhD. (KCHCHT)
Gestori sekcií (Heads of Student Section):	
Doktorandskej (PhD. Students Section):	doc. Ing. Iveta Čabalová, PhD. (KCHCHT)
Ekonomiky, manažmentu a podnikania (Section of Economics, Management and Business):	Ing. Ľubica Simanová, PhD., Ph.D. (KPH)
Technologicko-technickej (Technological – Technical Section):	Ing. Gabriela Slabejová, PhD. (KNDV)
Umelecko – dizajnérskej (Art- Design Section):	Mgr. art. Lucia Spišiaková Kružlicová, ArtD. (KDNI)
Marketingu, obchodu a inovačného manažmentu (Section of Marketing, Trade and Inovative Management):	Ing. Vladislav Kaputa, PhD. (KMOSL) Ing. Miriam Olšiaková, PhD. (KMOSL) (member)
Bezpečnostné vedy: (Section of Safety and Security Sciences):	doc. Ing. Martin Zachar, PhD. (KPO)
Ďalší organizátori (other organisers)	Ing. Michal Bélik (KCHCHT) Zuzana Volková (KPO)

CONTENT

1. PhD. SECTION

Boris Bartalský, Zuzana Dobšinská
ANALÝZA POSTAVENIA LESNÍCKO-DREVÁRSKEHO KOMPLEXU V NÁRODNOM HOSPODÁRSTVE **9 – 24**

Lukáš Gondáš
NÁVRH NÁTEROVÝCH SYSTÉMOV NA POVRCHOVÚ ÚPRAVU DREVO-HLINÍKOVÝCH OKIEN A ICH FAREBNÁ STABILITA **25 – 39**

Marek Hodálik, Veronika Veľková, Danica Kačíková
GASOLINE AS A FIRE ACCELERATOR – WEATHERING PROCESS OF SELECTED RESIDUES **40 – 53**

Elena Kmeťová, Danica Kačíková, Martin Zachar
ASSESSMENT OF FLAME SPREAD OVER THE SURFACE OF LIGNOCELLULOSIC MATERIAL **54 – 63**

Anna Kocianová, Mariana Sedliačiková
AKÉ SÚ RIEŠENIA KĽÚČOVÝCH PROBLÉMOV RODINNÝCH DREVÁRSKYCH A NÁBYTKÁRSKYCH PODNIKOV NA SLOVENSKU? **64 – 84**

Vladimír Mancel, Jozef Krilek, Iveta Čabalová, Roman Réh, Martin Zachar
POŽIARNO-TECHNICKÉ VLASTNOSTI KOMPOZITOV DREVO-GUMA **85 – 101**

Miroslava Melichová, Mariana Sedliačiková
TRADITION OF THE WOOD-PROCESSING INDUSTRY IN SLOVAKIA IN THE CONTEXT OF THE RATE OF INTRODUCTION OF GREEN GROWTH INDICATORS **102 – 114**

Mária Osvaldová, Marek Potkány
EKONOMICKÁ PODSTATA A MOŽNOSTI VYUŽITIA RECYKLOVANÝCH MATERIÁLOV NA BÁZE DREVO – PLAST – GUMA **115 – 130**

Natália Poláková, Mariana Sedliačiková
TEORETICKÝ RÁMEC KONTROLINGU V RODINNÝCH PODNIKOCH **131 – 149**

Lukáš Sahula, Tomáš Kytka, David Novák, Vlastimil Borůvka, Přemysl Šedivka
CHEMICKÁ MODIFIKACE JÁDROVÉHO DŘEVA DUBU PRO APLIKACI KONSTRUKČNÍHO ADHESIVA **150 – 160**

Nikola Slašťanová, Hubert Paluš
ČO ROZHODUJE O ZAVEDENÍ ENVIRONMENTÁLNE VHODNÉHO NAKUPOVANIA? **161 – 171**

Karolina Stanicka, Magdalena Woźniak, Patrycja Kwaśniewska-Sip, Karolina Gromadzka, Grzegorz Cofta, Izabela Ratajczak
CAFFEINE AND CHITOSAN FROM CRAB SHELLS IN ECOLOGICAL WOOD PROTECTION **172**

Anita Wronka
TOWARDS BIODEGRADABLE LAYERED LIGNOCELLULOSIC COMPOSITES **173 – 174**

2. SECTION OF ECONOMICS, MANAGEMENT AND BUSINESS

Slávka Hodúlová, Ľubica Simanová
VYUŽITIE VYBRANÝCH METÓD V PROCESNOM RIADENÍ PODNIKU **175 – 196**

Stanislava Honzová
DOPADY ŠTÁTNEJ POMOCI NA PODNIKY POČAS PANDÉMIE COVID 19 NA SLOVENSKU **197 – 212**

Miroslava Mešová, Pavol Gejdoš
VPLYV PANDÉMIE COVID-19 NA ĽUDSKÝ FAKTOR V SYSTÉMOCH MANAŽÉRSTVA KVALITY **213 – 240**

Filip Ondráš, Zdenka Gyurák Babeľová
UPLATNENIE TALENT MANAŽMENTU V ORGANIZÁCIÁCH AKO SÚČASTI RIADENIA ĽUDSKÝCH ZDROJOV **241 – 256**

Ivana Santusová
POROVNANIE ÚROVNE MOTIVÁCIE V DREVOSPRACUJÚCOM PRIEMYSLE SLOVENSKEJ REPUBLIKY, ČESKEJ REPUBLIKY A UKRAJINY **257 – 276**

Mária Vavrúšová
VYUŽITIE OPEN DÁT AKO NÁSTROJA SMART GOVERNANCE **277 – 293**

3. TECHNOLOGICAL - TECHNICAL SECTION

Katarzyna Bartoszuk
MODIFIED STARCH AS A WOOD BINDER **294**

Šimon Beliansky, Nadežda Langová
NÁBYTKOVÉ SPOJE S VYUŽITÍM 3D TLAČENÝCH MECHANICKÝCH PROSTRIEDKOV **295 – 312**

Alicja Butkiewicz
INVESTIGATIONS OF COLOUR AND WATER ABSORPTION CHANGES AS A RESULT OF ARTIFICIAL AGEING OF FURFURYLATED POPLAR WOOD PROTECTED WITH NATURAL COATINGS **313**

Julia Dasiewicz
SELECTED ASPECTS OF PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF LAYERED BIOPOLYMER COMPOSITE BONDED WITH CELLULOSE – BASED BINDER **314 – 315**

Juliusz Formella , Marek Grześkiewicz
MODIFICATIONS OF ALDER WOOD WITH FALSE HEARTWOOD (*Alnus glutinosa* Gaertn.) **316**

Tomasz Gliszczyński
THE STUDY OF SELECTED PROPERTIES OF PINE WOOD (*Pinus sylvestris* L.) SUBJECTED TO ACETYLATION **317**

Alexandra Guttenová, Anna Vilhanová
NÁVRH REŠTAUROVANIA ČALÚNENIA STOLIČKY **318 – 333**

Aleksandra Ježo
THE IMPACT OF THE SHARE OF WASTE LIGNOCELLULOSIC BIOMASS FROM APPLE ORCHARDS ON THE SUSCEPTIBILITY TO DRILLING OF PRODUCED PARTICLE BOARDS **334**

Simona Molčanová
FAREBNÁ STABILITA TRANSPARENTNÝCH NÁTEROVÝCH SYSTÉMOV V PROCESE URÝCHLENÉHO STARNUTIA **335 – 352**

Benjamín Petržela, Monika Sarvašová Kvietková
EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SIDE LUMBER OPTIMISATION SYSTEM **353 – 369**

Patrycja Rosa
PLANT GLUE IN HDF TECHNOLOGY **370 – 371**

Dominik Sierant
TOPIC OF THE PRESENTATION: QUALITATIVE ANALYSIS EXTRACTIVE COMPONENTS EXTRACTED FROM HORNBEAM (*Carpinus betulus* L.) AND YAKAL (*Shorea astylosa* Foxw.) WOOD **372**

Aneta Skręta, Andrzej Antczak
REVIEW OF WOOD MODIFICATION METHODS IN VIEW OF THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF MODERN WOOD RAW MATERIALS FOR INDUSTRY **373**

Barbara Suchorab
MODIFICATION OF HDF STRUCTURE AND PROPERTIES BY UPCYCLED TEXTILE FIBERS **374 – 375**

Jakub Ťoupal, Tereza Jurczyková
HODNOCENÍ ZMĚN KRYSTALINITY CELULÓZY V TERMICKY OŠETŘENEM DŘEVĚ **376 – 392**

Jan Žďárský, Tereza Jurczyková
VLIV PŘÍDAVKU NANOCELULÓZY NA PEVNOSTNÍ VLASTNOSTI PAPÍRU **393 – 416**

4. ART – DESIGN SECTION

Simona Hanes, Martin Somora
CARYOPHONIUM – SILA NEŽNOSTI **417**

Alexandra Horváthová, René Baďura
LEVIMI - NÁBYTOK DO KÚPEĽNE **418**

Margaréta Janovcová, Lucia Spišiaková Kružlicová
ZANIKNUTÁ FOTOGRAFIA / VIZUÁLNA PODOBNOSŤ – BRTNÍCTVO **419**

Patrícia Pančíková, Zuzana Tončíková
BARN - BÝVANIE V SRDCI STODOLY / FYZICKÁ VS. ESENCIÁLNA PODOBNOSŤ **420**

Zuzana Vaľková, Anton Stolár
ADAPTÁCIA INTERIÉRU **421**

5. SECTION OF MARKETING, TRADE AND INOVATIVE MANAGEMENT

Alex Bumbera
MARKETING MODELLING OF THE MIX OF FOREST ECOSYSTEM SERVICES IN THE CONDITIONS OF THE COVID-19 PANDEMIC **422 – 444**

Petra Derenčéniová, Erika Loučanová
INOVAČNÝ PROJEKT ZAMERNÝ NA REVITALIZÁCIU VYBRANEJ LOKALITY **445 – 467**

Ján Filip Hargaš
NÁVRH INOVÁCIE MARKETINGOVEJ KOMUNIKÁCIE PROSTREDNÍCTVOM VYTVORENÉHO KONCEPTU MOBILNEJ APLIKÁCIE V CURADEN SLOVAKIA S.R.O. **468 – 481**

Jana Hrčková, Erika Loučanová
INOVAČNÉHO PROJEKTU PODPORUJÚCEHO ZAVÁDZANIE EKOLOGICKÝCH INOVÁCIÍ PROSTREDNÍCTVOM NÁVRHU EKOLOGICKEJ KAVIARNE **482 – 503**

Kacper Janas, Leszek Wanat
HOW TO USE THE DISTRIBUTED NEURAL NETWORK IN THE MARKET DECISION BUSINESS PROCESS? **504 – 515**

Zuzana Kmeťová, Erika Loučanová
HODNOTENIE VNÍMANIA INOVÁCIÍ PRODUKTOV Z RECYKLOVANÝCH A OBNOVITEĽNÝCH MATERIÁLOV **516 – 536**

Marek Kostúr
INOVAČNÝ PROJEKT PRE ZNÍŽENIE PRODUKCIE ODPADU PROSTREDNÍCTVOM VRATNÝCH OBALOV NA JEDLO **537 – 551**

Viktória Lehotaiová, Erika Loučanová
HODNOTENIE PREFERENCIÍ U VYBRANÝCH TYPOV INOVÁCIÍ RODINNÝCH DOMOV GENERÁCIOU Z A ALFA **552 – 572**

Dávid Lupták, Miriam Olšiaková
PRIESKUM SPOKOJNOSTI ZÁKAZNÍKOV S POSKYTOVANÝMI SLUŽBAMI VO VYBRANOM PODNIKU **573 – 593**

Silvia Ľuptáková, Vladislav Kaputa
MEDZINÁRODNÉ OBCHODNÉ AKTIVITY ČÍNY **594 – 624**

Ladislav Odstrčil, Peter Valent
INOVATÍVNY DIZAJN A MARKETIG V ROZŠÍRENEJ REALITE **625 – 636**

Anna Topczewska, Leszek Wanat
USING CUSTOMER JOURNEY IN MARKETING STRATEGY PLANNING **637 – 647**

Juraj Trháč, Juraj Dubovec
VYUŽITIE 3D TLAČE V OBUVNÍCKOM PRIEMYSLE **648 – 662**

Veronika Ufrlová, Erika Loučanová
UDRŽATEĽNOSŤ A EKOLOGICKÉ INOVÁCIE **663 – 682**

6. SECTION OF SAFETY AND SECURITY SCIENCES

Adam Áč, Martin Zachar
ZISŤOVANIE PRÍČIN VZNIKU POŽIAROV ELEKTROMOBILOV **683 – 695**

Matúš Adamčík, Emília Orémusová
VPLYV STARNUTIA NA HORĽAVOSŤ POLYMETYLMETAKRYLÁTU A POLYKARBONÁTU **696 – 712**

Alena Párničanová, Martin Zachar
METÓDY ZISŤOVANIA PRÍČIN VZNIKU POŽIARU POMOCOU ZUHOĽNATENEJ VRSTVY DUBOVÉHO DREVA **713 – 728**

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

ANALÝZA POSTAVENIA LESNÍCKO-DREVÁRSKEHO KOMPLEXU V NÁRODNOM HOSPODÁRSTVE

ANALYSIS OF THE POSITION OF THE FORESTRY SECTOR IN THE NATIONAL ECONOMY

Boris Bartalský, Zuzana Dobšinská

ABSTRACT: We can describe national economy as system of economic entities, which operate in the financial, consumer, material and management spheres used for the exchange, distribution, circulation of production and consumption of goods and services in the territory of the state to meet its needs. It consists of various sectors, which also include forestry sector. The forestry sector is a branch of the national economy built on the principle of sustainable management. For the Slovak Republic, the sector is of great importance, as in terms of forest cover, the Slovak Republic is one of the leading countries in Europe. The aim of the paper will be to analyze selected macroeconomic indicators of the forestry sector in relation to the national economy. Selected macroeconomic indicators are production, intermediate consumption, gross value added, gross fixed capital formation, imports / exports of goods and services, gross domestic product, wage volume and employment.

Keywords: macroeconomic indicators, national economy, forestry sector, SK NACE

ÚVOD

Samotné národohospodárstvo môžeme interpretovať ako hospodárske stanovisko určitých spoločenských vzťahov, ktoré dozerá na charakter ekonomických činností. (MAZŮREK, 2007) Za predmet národného hospodárstva môžeme považovať tvorbu, resp. výrobu či rozdeľovanie činností a predmetov, ktoré slúžia na uspokojovanie ľudských potrieb. Samotné uspokojovanie potrieb označujeme ako osobný alebo individuálny úžitok. Národné hospodárstvo znamená vlastne to, ako sú spoločnosť a jej dané hospodárske subjekty schopné riešiť základné ekonomické problémy, kde si v snahe dosiahnuť uspokojenie potrieb vyberajú medzi

možnosťami využitia svojich obmedzených zdrojov (URBAN 2015). Ako už bolo spomenuté, ide o zložitý, mnohotvárny a mnohostranný systém, ktorého súčasťou sú 4 sektory ekonomiky. Tieto sektory na seba navzájom nadväzujú a poskytujú si rozmanité produkty svojej činnosti. Súčasťou primárneho sektora je ťažba a pestovanie základných surovín a materiálov, ktoré sa spracovávajú v sekundárnom sektore na hotové výrobky alebo polotovary. Terciárny sektor je typický poskytovaním rôznych služieb, či už pre primárny, sekundárny alebo terciárny sektor. Kvarciárny sektor sa zameriava hlavne na vedu a výskum v rôznych oblastiach bádania (ROGUĽA, 2012). Lesnícko-drevársky sektor na základe svojej komplexnosti činností spadá pod primárny a sekundárny sektor národného hospodárstva. Lesnícko-drevársky sektor je veľmi zložitý a hranice tohto odvetvia ešte nie sú dobre definované, čo stále spôsobuje veľké problémy pri analýze odvetvia. Na rôznych úrovniach (napr. európska a národná úroveň) sa používajú rôzne hranice sektorov (napr. zahrnutie výroby nábytku do sektora alebo nie atď.) a preto veľmi sťažujú spoločnú sektorovú dokumentáciu. (TEISCHINGER, 2009). Štúdia Forest Sector Outlook Study definovala sektor tak, aby pokrýval tak lesné zdroje, ako aj výrobu, obchod a spotrebu lesných produktov a služieb. Lesné produkty zahŕňajú všetky primárne produkty z dreva vyrábané v sektore spracovania dreva (rezivo, dosky na báze dreva, papier a lepenka) a hlavné vstupy alebo čiastočne spracované produkty používané v sektore (guľatina, drevná buničina, zvyšky dreva a zhodnotené papier). Sekundárne lesné produkty alebo lesné produkty s pridanou hodnotou (ako sú drevené dvere, okenné rámy a nábytok) nie sú zahrnuté. (FOREST SECTOR OUTLOOK, 2005), ale Kovalčík (2019) tieto produkty pod definíciu lesnícko-drevárskeho sektora zaraďuje. Lesnícko-drevársky sektor obhospodaruje jedinú obnoviteľnú a pre SR strategickú surovinu. Predstavuje dôležitý a perspektívny pilier slovenskej ekonomiky. Lesné hospodárstvo ako jedno z odvetví národného hospodárstva, ktorého hlavným cieľom je plánovité a trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov Slovenska a ich rozvoj, má v porovnaní s inými odvetviami niekoľko osobitostí. Drevospracujúci priemysel spracúva najvýznamnejšiu obnoviteľnú a pre Slovenskú republiku strategickú surovinu, ktorú máme k dispozícii a tou je drevo. Jeho spracovateľský a spotrebiteľský reťazec je potenciálnym zdrojom s významným podielom na tvorbe hrubého domáceho produktu a mohol by byť rovnocenným odvetvím k doterajším pilierom slovenskej ekonomiky. Je však nevyhnutné tento segment efektívne

rozvíjať a vnímať lesné hospodárstvo a spracovanie dreva vo všetkých jeho podobách ako jeden súvisiaci celok, s čo možno najvyššou mierou pridanej hodnoty vo svojich výrobkoch (SEKTOROVÁ RADA PRE LESNÉ HOSPODÁRSTVO A DREVOSPRACUJÚCI PRIEMYSEL).

Hlavným cieľom príspevku je analyzovať súčasný stav a vývojový trend vybraných makroekonomických ukazovateľov lesnícko-drevárskeho komplexu (ďalej LDS) v rámci národného hospodárstva Slovenskej republiky. Pre splnenie hlavného cieľu bude potrebné splniť nasledujúce čiastkové ciele: Zber vybraných makroekonomických ukazovateľov za národné hospodárstvo SR. Definovanie lesnícko-drevárskeho komplexu podľa SK NACE. Zber vybraných makroekonomických ukazovateľov pre LDS. Samotná analýza súčasného stavu vybraných makroekonomických ukazovateľov je prvým krokom k celkovej analýze postavenia LDS v rámci národného hospodárstva.

METODIKA

Analýza aktuálneho stavu makroekonomických ukazovateľov je vykonaná za posledných dostupných 10 rokov. Z pohľadu ukazovateľov je analýza zameraná na produkciu (počítanú výrobnou metódou), medzispotrebu (počítanú výrobnou metódou), hrubú pridanú hodnotu (počítanú výrobnou metódou), tvorbu hrubého fixného kapitálu (počítaného výdavkovou metódou), import/export výrobkov a služieb (počítaného výdavkovou metódou), hrubý domáci produkt, celkový objem vyplácanej mzdy a celkový počet zamestnancov.

Produkcia vyjadruje hodnotu vlastných výrobkov a služieb, ktoré sú výsledkom ekonomickej činnosti jednotky v sledovanom období. Medzispotreba sa skladá z hodnoty výrobkov a služieb spotrebovaných vo výrobnom procese ako vstupy, s vylúčením investičného majetku. Výrobky a služby môžu byť vo výrobnom procese buď transformované alebo spotrebované. Hrubá pridaná hodnota meria celkovú hodnotu vytvorenú odvetvím, krajinou alebo regiónom. To znamená hodnotu súboru tovarov a služieb, ktoré sa v určitej krajine vyrobia, bez zohľadnenia nepriamych daní a medzispotreby. Tvorba hrubého fixného kapitálu je suma kapitálových výdavkov (okrem odpisov) na stroje a zariadenia, nehnuteľnosti, pozemky a iný majetok, vzťahujúca sa tak pre jednotlivú spoločnosť, ako aj pre celú ekonomiku. Keď sa berie do úvahy

celok, tak v porovnaní s HDP predstavuje pomer investícií k HDP vypočítaného výdavkovou metódou v národnej ekonomike. Export výrobkov a služieb predstavuje hodnotové vyjadrenie objemu všetkých vyvezených tovarov a služieb. Import výrobkov a služieb predstavuje hodnotové vyjadrenie objemu všetkých dovezených tovarov a služieb. Hrubý domáci produkt predstavuje trhovú produkciu všetkých tovarov a služieb vyprodukovaných za jeden rok výrobnými faktormi na území danej krajiny (ŠLOSÁR, 2002). Zdrojom pre zmienené makroekonomické ukazovatele je štatistický úrad. Údaje v tab. 1 až tab. 4 sú zobrazené v rádoch miliónov €. Ukazovateľ zamestnanosti je zobrazený v počte zamestnancov.

VÝSLEDKY

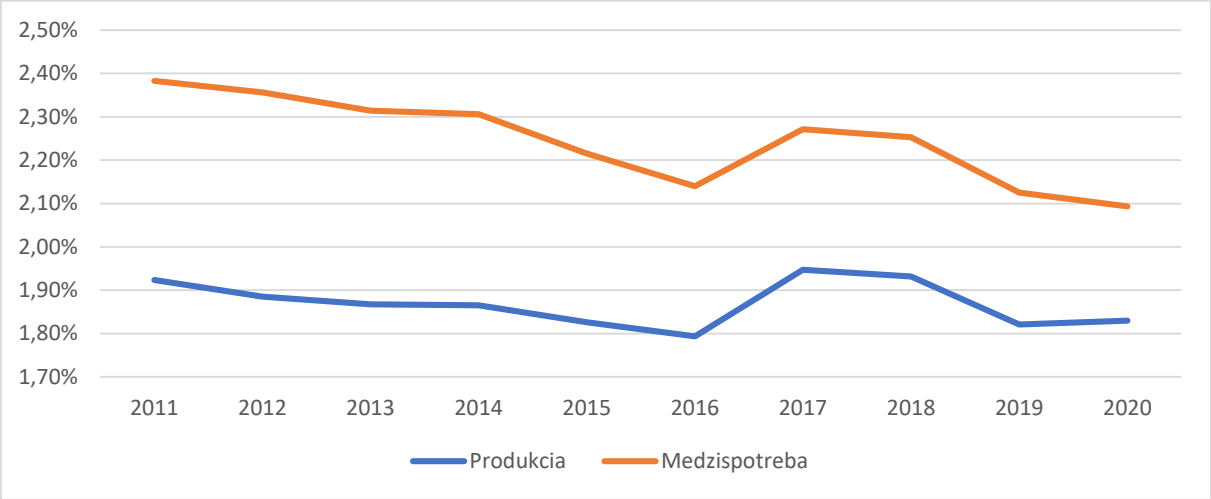
Pod LDS podľa SK NACE zaraďujeme divízie 02 lesníctvo a ťažba dreva, 16 spracovanie dreva a výroba výrobkov z dreva a korku okrem nábytku; výroba predmetov zo slamy a prúteného materiálu, 17 výroba papiera a papierových výrobkov, 31 výroba nábytku. (KOVALČIK, 2019). Na základe zaradenia SK NACE, teda radíme LDS čiastočne pod sekciu A- poľnohospodárstvo, lesníctvo, rybolov a čiastočne pod sekciu C- priemyselná výroba.

Tab. 1 Produkcia a medzispotreba 2011-2020

	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Produkcia	156619,70	161690,30	161682,60	167684,10	178931,60
Z toho LDS	3012,65	3047,86	3019,2	3127,77	3267,39
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Produkcia	184101,90	192427,50	207412,10	212767,60	200839,60
Z toho LDS	3301,56	3746,35	4007,03	3874,73	3674,91
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Medzispotreba	92268,70	95038,20	94555,40	99004,10	107024,90
Z toho LDS	2198,89	2239,17	2188,28	2283,14	2371,04
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Medzispotreba	111117,10	116792,60	127339,40	128720,80	118418,80
Z toho LDS	2377,66	2653,1	2869,18	2735,2	2478,92

Zdroj Vlastné spracovanie podľa priemyselná ročenka 2014-2021, Správa o riešení systému Európskych lesníckych účtov v roku 2017

Na základe tab.1 môžeme konštatovať, že celková produkcia národného hospodárstva má za sledované obdobie rastúci trend. Produkcia spätá s LDS má taktiež vo všeobecnosti rastúcu tendenciu, kedy svoj vrchol dosiahla v roku 2018. Po roku 2018 môžeme sledovať mierny pokles. Štruktúra produkcie LDS bola z majoritnej časti tvorená 39% výrobou papiera a papierových výrobkov (SK NACE 17). Z pohľadu medzispotreby v národnom hospodárstve evidujeme rovnako celkovú rastúcu tendenciu, kedy najvyššiu hodnotu medzispotreby národné hospodárstvo dosiahlo v roku 2019. Medzispotreba LDS mala vo všeobecnosti pozitívny trend s globálnym maximom za sledované obdobie v roku 2018. Z perspektívy medzispotreby, taktiež väčšinovú časť tvorí medzispotreba spätá s výrobou papiera a papierových výrobkov.



Obr. 1 Percentuálny podiel produkcie a medzispotreby LDS 2011-2020

Na základe obr. 1 môžeme konštatovať, že podiel produkcie a medzispotreby LDS a na celkovej produkcii a medzispotrebe v národnom hospodárstve mal v sledovanom období 2011 až 2020 podobnú klesavú tendenciu. Hlavný rozdiel bol v lokálnych maximách. Podiel produkcie LDS na celkovej produkcii v národnom hospodárstve SR dosiahol maximum v roku 2017, kedy produkcia LDS tvorila 1,95% z celkovej produkcie. Najvyšší podiel za sledované

obdobie dosiahla medzispotreba LDS v roku 2011, kedy bola na úrovni 2,38% z celkovej produkcie národného hospodárstva.

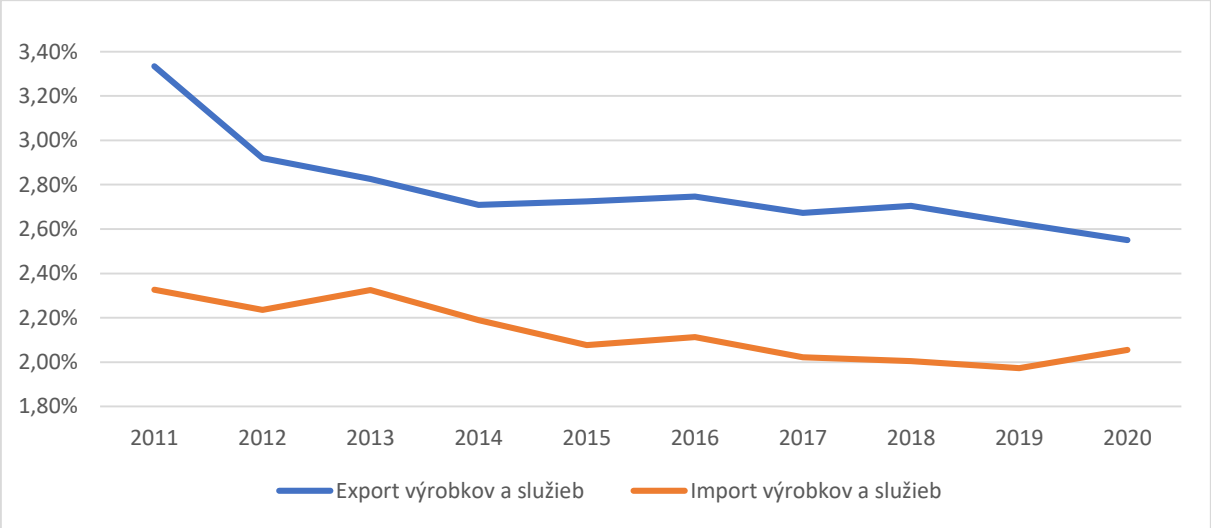
Tab. 2 Import a export 2011-2020

	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Export výrobkov a služieb	56754,90	62201,70	64131,50	64565,40	67607,00
Z toho LDS	1892,4	1816,1	1812	1749	1842,6
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Export výrobkov a služieb	69554,60	73851,90	79144,50	80337,70	75916,20
Z toho LDS	1910,50	1973,8	2140,50	2109,20	1963,3
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Import výrobkov a služieb	55465,10	58201,40	59560,60	59792,80	64447,00
Z toho LDS	1290,4	1301,2	1384,4	1309,1	1338,8
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Import výrobkov a služieb	66187,60	70778,20	76835,00	79275,00	72599,70
Z toho LDS	1398,8	1431,5	1540	1564,1	1492,1

Zdroj Vlastné spracovanie podľa Štatistického úradu

Vzťah zahraničného obchodu národného hospodárstva a LDS môžeme vidieť v tab. 2. Z pohľadu celkového exportu výrobkov a služieb v národnom hospodárstve SR môžeme sledovať globálny rastúci trend s lokálnym maximom v roku 2019, kedy celkový export bol na úrovni 80337,7 miliónov €. Export výrobkov a služieb spätých s LDS, taktiež za sledované obdobie zaznamenal globálny rastúci trend. Lokálne maximum však bolo v roku 2018, kedy export LDK predstavoval 2140,50 miliónov €. Z pohľadu štruktúry bol z prevažnej časti 63% tvorený exportom buničiny, celulózy, zberového papiera, papiera, lepenky a výrobkov z nich. V sfére importu rovnako vidíme podobný globálny rastúci trend. Z pohľadu lokálneho maxima

celkový import výrobkov a služieb v národnom hospodárstve, taktiež dosahoval najvyššiu hodnotu v roku 2019, kedy bol na úrovni 79275 miliónov € . Import spätý s LDK mal za sledované obdobie rastúcu tendenciu. Celkové zvýšenie za skúmané obdobie predstavovalo zhruba 16%. Najvyššiu hodnotu importovaných výrobkov a služieb spätých s LDK sme zaznamenali v roku 2019. Import LDK bol v tomto roku na úrovni 1564,1 miliónov € a bol z majoritnej časti 70% tvorený buničinou, celulózou, zberovým papierom, papierom, lepenkou a výrobkov z nich.



Obr. 2 Percentuálne vyjadrenie importu a exportu LDS 2011-2020

Obr. 2 predstavuje grafické vyobrazenie pomerového vzťahu importu a exportu medzi národným hospodárstvom SR a LDK. Pomerové vzťahy majú pri obidvoch skúmaných makroekonomických ukazovateľoch celkovú klesajúcu tendenciu. Z pohľadu lokálneho maxima podielu LDK importu a exportu na celkovom importe/exporte národného hospodárstva evidujeme najvyšší pomer v prvom sledovanom roku 2011. Import LDS v roku 2011 tvoril 2,33% z celkového importu výrobkov a služieb národného hospodárstva SR. Export výrobkov a služieb spätých s LDS predstavoval 2,33% z celkového exportu národného hospodárstva.

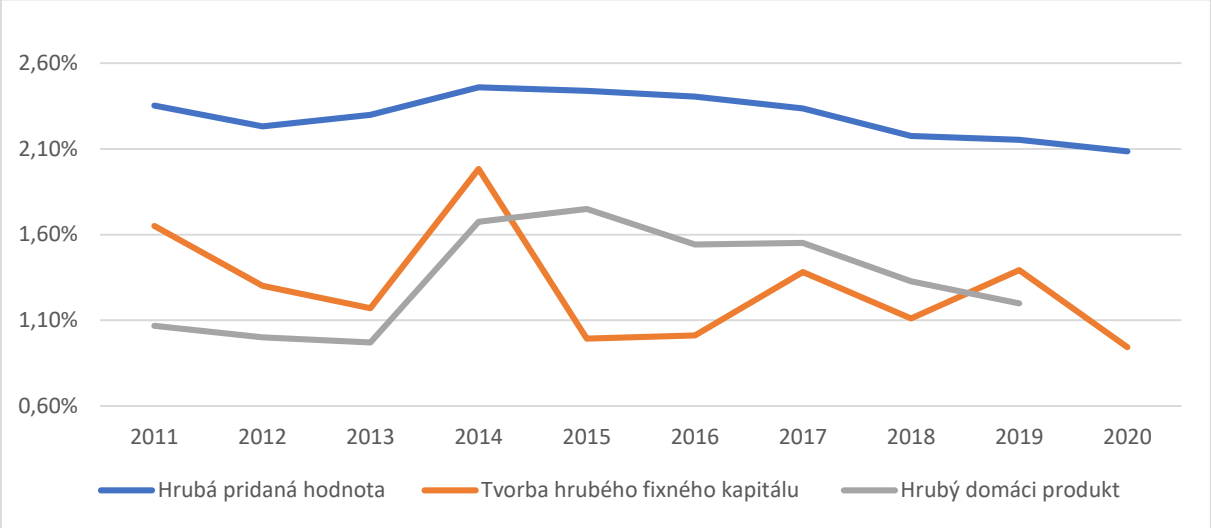
Tab. 3 Hrubá pridaná hodnota, tvorba hrubého fixného kapitálu, hrubý domáci produkt 2011-2020

	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Hrubá pridaná hodnota	64351,00	66652,10	67127,20	68680,00	71906,80
Z toho LDS	1514,49	1487,63	1543,58	1689,49	1754,1
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Hrubá pridaná hodnota	72984,80	75634,90	80072,70	84046,90	82420,90
Z toho LDS	1755,81	1767,2	1741,97	1808,99	1719,75
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Tvorba hrubého fixného kapitálu	16636,60	15001,30	15244,30	15635,50	18971,00
Z toho LDS	274,7	195,2	178,3	310,1	188,5
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Tvorba hrubého fixného kapitálu	17091,30	17869,40	18787,30	20296,40	18072,90
Z toho LDS	172,9	246,9	208,7	282,6	170,3
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Hrubý domáci produkt	71477,10	73360,80	74217,30	76092,70	79888,10
Z toho LDS	763,6	733,8	720,1	1274,35	1397,06
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Hrubý domáci produkt	81014,30	84442,90	89430,00	94048,00	92079,30
Z toho LDS	1248,95	1309,56	1187,74	1127,4	

Zdroj Vlastné spracovanie podľa Štatistického úradu, Eurostatu

Hrubá pridaná hodnota v národnom hospodárstve mala za sledované obdobie 2011-2020 celkovo stúpajúcu tendenciu s malým medziročným poklesom z roku 2019 na rok 2020.

Z pohľadu lokálneho maxima môžeme sledovať najvyššiu úroveň v roku 2019, kedy celková hrubá pridaná hodnota predstavovala 84046,90 miliónov €. Hrubá pridaná hodnota tvorená LDS mala taktiež celkovú s rastúcu tendenciu s miernym medziročným kolísaním v rokoch 2011-2012, 2017-2018 a 2019-2020. Najvyššiu úroveň z pohľadu tohto makroekonomického ukazovateľa dosiahol LDS v roku 2019. Z pohľadu štruktúry bola najväčšia pridaná hodnota v LDS tvorená spracovaním dreva a výrobou výrobkov z dreva (SK NACE 16) a to vo výške 495,08 milióna € čo predstavovalo 33%. Vo sfére tvorby hrubého fixného kapitálu v národnom hospodárstve SR sledujeme globálne rastúci trend avšak v prvých skúmaných rokoch 2011-2013 mal vývoj negatívny charakter. Od roku 2014 môžeme pozorovať nárast tohto makroekonomického ukazovateľa. V roku 2019 bola zaznamenaná najvyššia hodnota tvorby hrubého fixného kapitálu a to na úrovni 20296,4 milióna €. Hrubý fixný kapitál tvorený LDS má však negatívnu vývojovú tendenciu, kedy za sledované obdobie sledujeme pokles skoro o 40%. Najvyššiu hodnotu za skúmané obdobie sme zaznamenali v roku 2014 310,1 milióna €. Z pohľadu HDP v národnom hospodárstve konštatujeme celkový rastúci trend s miernym medziročným poklesom v posledných skúmaných rokoch. Najvyššiu hodnotu HDP sme zaznamenali v roku 2019 a to 94048 milióna €. Z perspektívy LDS môžeme konštatovať pozitívnu vývojovú tendenciu, avšak s niekoľkými medziročnými kolísaniami. Najväčšie HDP LDS produkoval v roku 2015 a to 1397,03 milióna €. Údaje za rok 2020 pre LDS v čase výskumu ešte neboli dostupné.



Obr. 3 Percentuálne vyjadrenie hrubej pridanej hodnoty, tvorby hrubého fixného kapitálu a hrubého domáceho produktu LDS 2011-2020

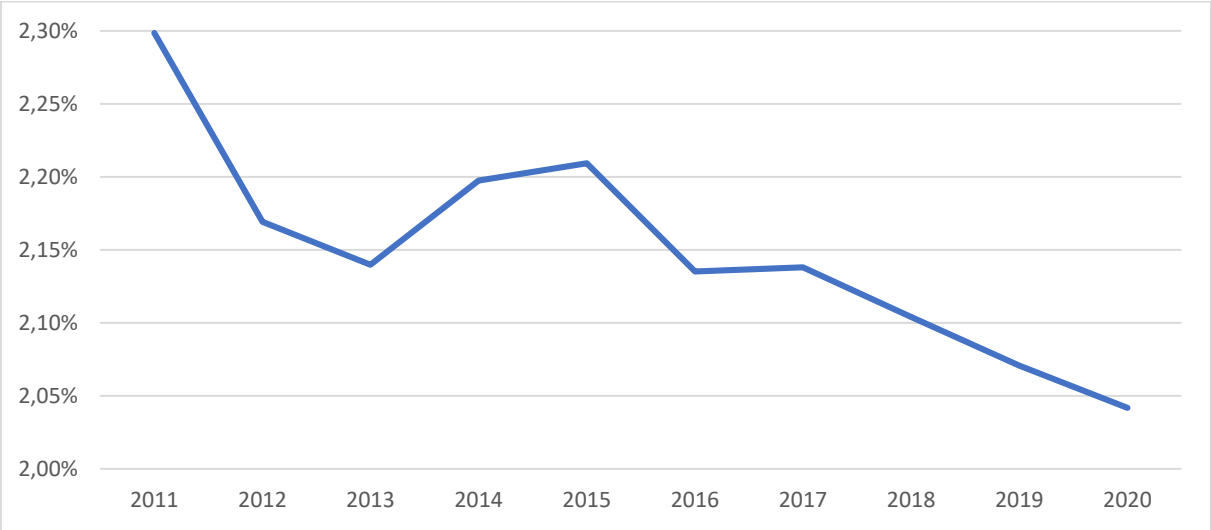
Obr. 3 predstavuje grafické vyobrazenie vývoja podielu LDS na tvorbe zmienených makroekonomických ukazovateľov. Z pohľadu podielu LDS na hrubej pridanej hodnote môžeme sledovať celkový klesavý trend. Z aspektu lokálneho maxima sa LDS najviac podieľalo na tvorbe hrubej pridanej hodnoty v roku 2014 a to konkrétne 2,46%. Podiel LDS na tvorbe hrubého fixného kapitálu mal za skúmané obdobie značne turbulentnejší priebeh, ale taktiež s celkovou klesajúcou tendenciou. LDS sa najviac podieľalo na tvorbe tohto makroekonomického ukazovateľa v roku 2014 s podielom skoro 2%. Z pohľadu podielu na HDP LDS prispieval najviac v roku 2015, kedy tvoril 1,75% z celkového HDP národného hospodárstva SR. Celkový vývoj tohto pomerového ukazovateľa bol pozitívny, avšak v posledných skúmaných rokoch sme mohli pozorovať negatívnu vývojovú tendenciu.

Tab. 4 Mzdy a platy zamestnancov 2011-2020

	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Mzdy a platy zamestnancov	20255,87	20852,8	21102,36	21885,04	23179,53
Z toho LDS	465,59	452,35	451,56	480,92	512,14
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Mzdy a platy zamestnancov	24506,37	26241,28	28454,88	30484,58	31040,89
Z toho LDS	523,26	561,06	598,71	631,28	633,84

Zdroj Vlastné spracovanie podľa Štatistického úradu

Tab. 4 pojednáva o celkových mzdách a platoch zamestnancov. Z pohľadu národného hospodárstva za sledované obdobie môžeme vidieť pozitívny trend, kedy nárast predstavoval vyše 50%. Najväčší objem miezd a platov bol v národnom hospodárstve vyplácaný v roku 2020 a to konkrétne 31040,89 milióna €. Počas celého skúmaného obdobia nebolo zaznamenané žiadne kolísanie. Celková vývojová tendencia tohto ukazovateľa v LDS bola taktiež pozitívna, avšak s malým medziročným kolísaním v rokoch 2012-2013. Celkový objem miezd a platov v LDS sa za sledované obdobie zvýšil o 36%. Najvyššiu hodnotu sme zaznamenali v roku 2020 a to 633,84 €. Z pohľadu štruktúry bol najväčší objem miezd a platov vyplácaný v sfére spracovania dreva a výrobkov z dreva (SK NACE 16) a to okolo 30% z celkového objemu za LDS.



Obr. 4 Percentuálne vyjadrenie miezd a platov zamestnancov LDK 2011-2020

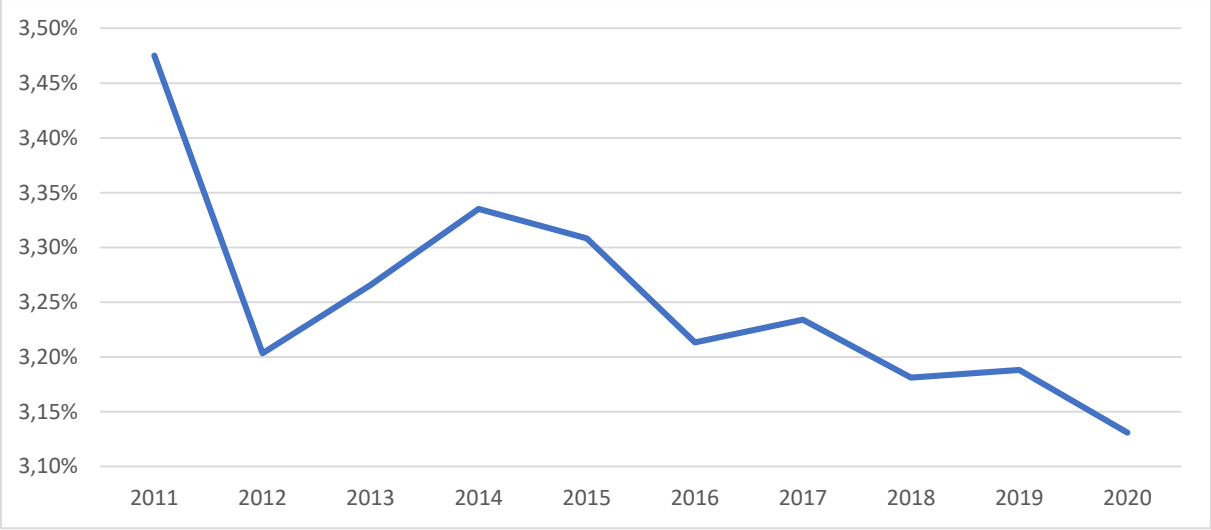
N základe obr. 4 môžeme konštatovať, že podiel miezd a platov vyplácaných v LDS na celkovom objeme miezd a platov vyplácaných v národnom hospodárstve SR mal počas nami skúmaného obdobia klesajúcu tendenciu. Počas skúmaných rokov sme zaznamenali mierne kolísanie v rokoch 2013-2015 a 2016-2017, kedy trend nabral rastúci charakter. LDS sa na celkovom objeme miezd a platov v národnom hospodárstve podieľal najviac v prvých skúmaných rokoch a to podielom 2,30%.

Tab. 5 Zamestnanosť 2011-2020

	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Zamestnanosť	2208313	2209432	2192251	2223149	2267097
Z toho LDS	76741	70775	71586	74142	75002
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Zamestnanosť	2321049	2372256	2419902	2445190	2399070
Z toho LDS	74578	76718	76982	77957	75113

Zdroj Vlastné spracovanie podľa Štatistického úradu

Z pohľadu počtu zamestnancov v národnom hospodárstve SR môžeme pozorovať celkovo pozitívny trend. Za sledované obdobie evidujeme medzi ročné kolísania a to v rokoch 2012-2013 a 2019-2020. Najväčší počet zamestnancov v národnom hospodárstve SR môžeme sledovať v roku 2019, kedy v ňom bolo zamestnaných 2 445 190 zamestnancov. Celkový nárast za skúmané obdobie predstavoval 8,63%. Počet zamestnancov v LDS mal značne turbulentnejší charakter, kedy môžeme sledovať kolísania v rokoch 2012-2015, 2017-2019. Celkový vývojový charakter bol negatívny. Pokles predstavoval 2,2%. Najväčší objem zamestnancov LDS evidoval v roku 2019 a to 77957 zamestnancov. Z pohľadu štruktúry zamestnancov počas celého skúmaného obdobia najviac zamestnancov zamestnávala sféra spracovania dreva a výrobkov z dreva (SK NACE 16) a to okolo 38,5%



Obr. 5 Percentuálne vyjadrenie zamestnanosti LDS 2011-2020

V zmysle percentuálneho podielu zamestnancov v LDS na celkovom počte zamestnancov v národnom hospodárstve SR, ktoré je vyobrazené na obr.5, môžeme konštatovať, že podiel mal celkovú klesajúcu tendenciu s 3 kolísaniami. Kolísania evidujeme v rokoch 2012-2014, 2016-2017 a 2018-2019. Najväčší percentuálny pomer zamestnancov LDS na celkovom

objeme zamestnancov v národnom hospodárstve sme zaznamenali v prvom skúmanom roku 2011. V roku 2011 malo LDS 3,48% podiel na celkovom objeme zamestnancov v národnom hospodárstve SR.

ZÁVER

Lesnícko-drevársky sektor predstavuje zložitý komplex odvetví, ktorý v súčasnosti aj na Slovenskej úrovni, má z pohľadu SK NACE, nie jednotnú definíciu. Pri analýze postavenia tohto sektora bola použitá definícia Kovalčik, (2019), ktorá v sebe zahŕňa 02 lesníctvo a ťažba dreva, 16 spracovanie dreva a výroba výrobkov z dreva a korku okrem nábytku; výroba predmetov zo slamy a prúteného materiálu, 17 výroba papiera a papierových výrobkov, 31 výroba nábytku. Z pohľadu skúmaných makroekonomických ukazovateľov môžeme konštatovať, že zo značne majoritnej časti 8/9 ukazovateľov majú ukazovatele negatívne vývojové tendencie. Hodnotové vyjadrenie malo počas skúmaných rokov síce pozitívny vývojový trend vo väčšine prípadov 8/9, ale tempo rastu skúmaných ukazovateľov na úrovni národného hospodárstva malo rýchlejšiu tendenciu. Na základe tohto faktu sme zistili, že hodnotová produkcia síce rastie, ale jej pomer v národnom hospodárstve klesá. Ak by sme teda chceli zhodnotiť aktuálny stav makroekonomických ukazovateľov lesnícko-drevárskeho sektoru v rámci národného hospodárstva, tak môžeme konštatovať, že lesnícko-drevársky sektor predstavuje dôležitý a perspektívny pilier Slovenskej ekonomiky, nakoľko obhospodaruje jedinú obnoviteľnú a pre SR strategickú surovinu. Jeho pozícia však na základe analyzovaných makroekonomických ukazovateľov je na ústupe, nakoľko jeho percentuálne podiely na produkcii, tvorbe pridanej hodnoty, hrubého fixného kapitálu, HDP, miezd/platov a celkovej zamestnanosti klesajú.

LITERATÚRA:

1. ANONYMOUS (2005a) European forest sector outlook study (main report), Geneva timber and forest study paper 20, United Nations, Geneva
2. EUROSTAT, Output of forestry and connected secondary activities, dostupné online: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/FOR_ECO_CP__custom_2734979/default/table?lang=en

3. KOVALČIK, (2019), Ekonomické výsledky LH v 2018 a jeho význam v rámci národného hospodárstva, Aktuálne otázky ekonomiky LH SR, dostupné online: http://www.ipoles.sk/testpesles/wp-content/uploads/Kovalcik-Ekonomicke-vysledky-LH.pdf
4. MAZUREK, Jaroslav, 2007. Vybrané kapitoly z národohospodárstva a hospodárskej politiky. Banská Bystrica: Koprint. SBN 978-80-969817-9-3. s. 1.
5. MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEK SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2022) Správa o riešení systému Európskych lesníckych účtov v roku 2021 dostupne online: https://www.mpsr.sk/sprava-o-rieseni-systemu-europskych-lesnickych-uctov-v-roku-2020/907-37-907-16381/
6. MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEK SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2018) Správa o riešení systému Európskych lesníckych účtov v roku 2017 dostupne online: https://www.mpsr.sk/sprava-o-rieseni-systemu-integrovanych-environmentalnych-a-ekonomickych-uctov-pre-lesy-v-roku-2017/907-37-907-12517/
7. ROGUĽA, PETER, 2012. Analýza jednotlivých sektorov národného hospodárstva a návrh BSC pre mobilných operátorov. In: Zborník vedeckých prác katedry ekonómie a ekonomiky, Dostupné online:https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Kotulic17/subor/19.pdf
8. ŠLOSÁR, R., ŠLÁROVÁ, A., MAJTÁN, Š., 2002, Výkladový slovník ekonomických pojmov, Slovenské pedagogické nakladateľstvo - Mladé letá, s. 254, ISBN: 8008033347
9. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY, Hrubá pridaná hodnota podľa ekonomických činností A88 v bežných cenách, dostupné online: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SK_WIN/nu1054rs/v_nu1054rs_00_00_00_sk
10. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY, Odmeny, mzdy a platy zamestnancov podľa ekonomických činností A88, dostupné online: http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22i55309E02085F4488A105CCAA32058A86%22)&ui.name=Odmeny%2C%20mzdy%20a%20platy%20zamestnancov%20pod%C4%BEa%20ekonomick%C3%BDch%20%C4%8Dinnost%C3%AD%20A88%20%5Bnu1055rs%5D&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2Fcognosext%2Fcps4%2Fportlets%2Fcommon%2Fclose.html&run.outputLocale=sk
11. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2014) Ročenka priemyslu 2014, s.139 ISBN 978-80-8121-325-0
12. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2017) Ročenka priemyslu 2017, s.134 ISBN 978-80-8121-565-0

13. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2019) Ročenka priemyslu 2019, s.136 ISBN 978-80-8121-703-6
14. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2021) Ročenka priemyslu 2021, s.134 ISBN 978-80-8121-833-0
15. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY, Tvorba hrubého fixného kapitálu podľa ekonomických činností (SK NACE Rev. 2) v bežných cenách, dostupne online: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/nu2012qs/v_nu2012qs_00_00_00_sk
16. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY, Zahraničný obchod podľa tried Harmonizovaného systému dostupné online: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_INTERN/zo0003rs/v_zo0003rs_00_00_00_sk
17. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY, Zamestnanosť podľa ekonomických činností A88 - domáci koncept, dostupné online: http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22iFDEC17FBA303459EB6D9C8CF87B15EC1%22)&ui.name=Zamestnanos%C5%A5%20pod%C4%BEa%20ekonomick%C3%BDch%20%C4%8Dinnost%C3%AD%20A88%20-%20dom%C3%A1ci%20koncept%20%5Bnu1057rs%5D&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2Fcognosext%2Fcps4%2Fportlets%2Fcommon%2Fclose.html&run.outputLocale=sk
18. TEISCHINGER, ALFRED. (2009). THE FOREST-BASED SECTOR VALUE CHAIN–A TENTATIVE SURVEY. Lenzinger Berichte. 87. 1-10.
19. URBAN, JÁN, 2015. Teorie národního hospodářství. Praha: Wolters Kluwer ČR, a. s. ISBN 978-80-7478-724-9.

Kontaktné adresy:

Ing. Boris Bartalský, Mgr. JUDr. Zuzana Dobšinská, PhD., Katedra ekonomiky, riadenia lesného hospodárstva, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xbartalsky@is.tuzvo.sk, dobsinska@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

NÁVRH NÁTEROVÝCH SYSTÉMOV NA POVRCHOVÚ ÚPRAVU DREVO-HLINÍKOVÝCH OKIEN A ICH FAREBNÁ STABILITA

COATING SYSTEMS PROPOSED FOR SURFACE TREATMENT OF WOOD-ALUMINIUM WINDOWS AND THE COLOUR STABILITY OF THESE SYSTEMS

Lukáš Gondáš

ABSTRACT: Transparent, three-layer coating systems were applied on larch radial the surfaces of wood for wood-aluminium windows. The surface treatments were water-based and oil coating systems. Experiment simulate interior conditions and colour stabilisation and gloss were studied. For measuring change in colour, we used colour system CIELab. After accelerated ageing we found out different change of colour on several the surface treatments. The most resistant against accelerating ageing and loss of colour has coating systems CS-1, CS-2, and CS-6. CS-1 and CS-2 had same layers, although CS-2 had based layer with stabilisation of lignin matrix. CS-6 surface treatment was from one based layer and two finishing oil layers. The biggest change in colour had surface treatment CS-3 and CS-4. First layer of CS-3 was GW-306 farblos and finishing layer was LW-721/05 farblos: colourless, with effect native wood, white pigmentation. CS-4 had same layers, but first layer was modified with stabilisation of lignin matrix.

Key words: colour stability, coating systems, wood – aluminium windows, larch

ÚVOD

Drevo je prírodný, organický materiál, ktorý sa využíva na drevené stavebné konštrukcie ako sú napr. drevo domy, krovy alebo okná. Konštrukčné drevené prvky sú v exteriéri vystavené abiotickým ako aj biotickým činiteľom (REINPRECHT 2012). V dôsledku dlhodobého pôsobenia abiotických činiteľov dochádza postupne k zmenám v štruktúre povrchu dreva a tým aj k zmene jeho vlastností v povrchových vrstvách (WILLIAMS a FEIST 1999). V prácach KÚDELA a ŠMÍRA (2012), KÚDELA *et al*. (2013) je ukázané, že samotné prirodzené starnutie nevplýva negatívne na jeho mechanické vlastnosti dreva a tým aj na jeho trvanlivosť.

Nepriaznivý účinok na mechanické vlastnosti majú biotické činitele ako drevokazné huby a pod. V prípade organických materiálov sa kladie dôraz na životnosť výrobku ako aj na zachovanie estetických a povrchových vlastností.

V prípade dreva je jedným z najčastejších spôsobov ochrany povrchová úprava materiálu. V praxi sa často využíva aj konštrukčná ochrana dreva. Správne navrhnutá povrchová úprava má zabrániť prieniku UV žiarenia ku komponentom dreva, hlavne lignínu a tak výrazne spomaliť proces fotodegradácie na povrchu dreva. Povrchová úprava musí spĺňať celý rad faktorov ako sú napr. ochrana pred účinkami vody a emisií. Náterové látky predstavujú výrobky v kvapalnej, pastovitej alebo práškovej forme, ktoré po nanesení na podklad vytvárajú súvislú dekoratívnu a ochrannú vrstvu, tzv. náterový film (RUŽINSKÁ 2005). Hlavnou zložkou náterových látok je filmotvorná zložka. Filmotvornú zložku tvoria polyméry z prírodných, alebo syntetických živíc (GONDÁŠ 2021). Medzi prídavné zložky náterových látok patria farbivá, rozpúšťadlá, tužidlá, pigmenty, urýchľovače, UV absorbéry, plnivá, atď. (ZEMIAR *et al*. 2009). Za ekologické náterové látky podľa chemickej povahy možno považovať vodou riediteľné náterové látky a náterové látky na báze olejov a voskov (SLABEJOVÁ 2013). Vodou riediteľné NL obsahujú vodu, ktorá nevytvára nepriaznivý účinok na životné prostredie. Organické rozpúšťadlá sú v tomto prípade zastúpené od 1-6% a tvoria funkciu tvorby filmu na povrchu pri odparovaní vody. Týmto spôsobom sa znižuje obsah VOC (Volatile organic compounds) a znižuje sa toxicita náterových látok. Náterové látky tohto druhu sú vhodné na povrchovú úpravu stavebno-stolárskych výrobkov ako aj nábytku (SLABEJOVÁ 2013). Z pohľadu exteriéru je častou formou ochrany konštrukčná ochrana. Vhodne navrhnutá povrchová úprava má v maximálnej možnej miere spomaliť fotodegradáciu povrchových vrstiev dreva a zabrániť priamemu kontaktu pred nepriaznivými účinkami emisií a vody v rôznych formách.

Za významný konštrukčný prvok sa považujú okná, ako deliaci prvok konštrukcie delí a spája prostredie medzi interiérom a exteriérom (JOCHIM *et al*. 2009). Okná z hľadiska povrchovej úpravy si vyžadujú zvýšenú odolnosť. V súčasnosti je výskum zameraný na povrchovú úpravu do exteriéru, pretože podmienky v exteriéri majú výrazný nepriaznivý vplyv na PÚ okien a ich kvalitu. Kvalitne navrhnutá povrchová úprava náterovými látkami na okno a jej pravidelné

ošetrovanie má za úlohu spomaliť proces degradácie samotného náteru ako aj podkladu. Trvácnosť náteru závisí aj od expozície okna, ako napr. najväčší dopad a prejavovanie degradácie sa prejavuje na južnej a juhozápadnej expozícií okna. Prvé zmeny v procese starnutia sa prejavujú zmenou farby v dôsledku fotodegradácie lignínu a čiastočne aj hemicelulóz (KÚDELA *et al*. 2016, COGULET *et al*. 2018). Prvé príznaky degradácie povrchovo upraveného dreva náterovými látkami sa začínajú prejavovať na kvalite povrchovej úpravy, predovšetkým na zmene vzhľadových vlastností, ako je farba, lesk a neskôr aj na celkovej stabilite (SAHA *et al*. 2013a, b, OLSSON et al. 2014, KÚDELA a GONDÁŠ 2022). Podľa COGULETA et al. (2018), nie všetky faktory vedú vždy k degradácií dreva, ale ich vzájomná interakcia môže byť účinná so spojením s inými faktormi. Napríklad, podľa naposledy citovaných autorov, teplota alebo kyslík nespôsobujú degradáciu samy o sebe, ale spolu v kombinácií so slnečným žiarením ovplyvňujú rýchlosť fotodegradácie a nastáva synergický účinok jednotlivých faktorov.

Jedným z možných riešení sú drevo-hliníkové okná. V tomto prípade drevo tvorí nosnú časť konštrukcie a dodáva z interiérovej strany estetickú hodnotu konštrukčného prvku a na druhej strane je z exteriérovej strany použitý plášť z hliníka, ktorý chráni drevo pred nepriaznivými vplyvmi z exteriéru. Najexponovanejšou časťou okna sú spodné časti rámu okna a krídiel, resp. odkvapnica (GONDÁŠ 2021). Tento spôsob konštrukcie zapríčiňuje, že spodná časť dreveného rámu nie je vystavená poveternostným vplyvom a je zaručená mechanická odolnosť proti poškodeniu. V tomto prípade je bonusom minimálna náročnosť na povrchovú úpravu, jej údržbu a ošetrovanie namáhanej exponovanej časti okna. Hliník zabezpečuje ochranu pred poveternostným vplyvom, mechanickú odolnosť proti poškodeniu exponovanej strany okenných konštrukcií (GONDÁŠ 2021). V tomto prípade sa v exteriéri docielia čisté, moderné línie a v interiéri sa prizná prírodná krása dreva (https://www.asb.sk/ stavebnictvo/okna-dvere-stavebnictvo/drevohlinikove-okna/drevo-hlinikove-okna). Drevo ako dominantný prvok konštrukcie zabezpečuje prirodzenú krásu z interiéru a tepelno-technické vlastnosti otvorových konštrukcií.

V rámci drevo-hliníkových okien môžeme PÚ rozdeliť na dva samostatné typy. Povrchová úprava hliníkovej časti okna a povrchová úprava drevenej časti okna. Hliníkový rám a časť

krídla možno upraviť materiálmi, ktoré sú vhodné na PÚ hliníka podľa RAL vzorkovníka (systém skladania farieb používaný v Európe). Pre drevené časti okna je možné použiť náterové látky, ktoré sú vhodné ako PÚ a môžeme ich aplikovať v rôznych farebných odtieňoch. Pre prirodzenú krásu dreva sa používajú transparentné náterové látky. V prípade, že hovoríme o vlastnostiach náterov pre drevo, kladené požiadavky na odolnosť proti poveternostným vplyvom a UV žiarenie nie sú také vysoké, ako v prípade klasických drevených konštrukcií. Hlavnou ochranou drevenej časti okna je hliníkový plášť z exteriéru. Vzhľadom na typológiu konštrukcie okna je trend na vnútornú časť okna aplikovať transparentné náterové látky pre zachovanie resp. zvýraznenie textúry dreva. Experimentami sa zistilo, že v interiéri povrchovo upravené drevo nie je farebne stabilné, je potrebné testovať navrhnuté náterové systémy na farebnú stálosť (GONDÁŠ 2021). Na vlastnosti náterových látok do interiéru nie sú kladené rovnaké nároky ako pre NL resp. NS do exteriéru, pretože v interiéri je menší pomer pôsobenia UV žiarenia ako v exteriéri, ale nemôžeme UV žiarenie ani zanedbať. Ako vyplýva z prác KÚDELU a KUBOVSKÉHO (2017) a KÚDELU *et al*. (2018, 2020) aj v interiérových podmienkach môže dochádzať k významnej farebnej zmene povrchovej úpravy aplikovanej na drevo. Podľa naposledy citovanej práce vyplýva, že pigmentované náterové látky sú farebne stabilnejšie ako transparentné NL. S ohľadom na skutočnosť, že drevo povrchovo upravené v interiéri môže meniť farbu, je dôležité sledovať vplyv interiérových podmienok na farebnú stálosť vybraných náterových systémov pre tieto účely.

Cieľom práce je navrhnúť a otestovať farebnú stabilitu a lesk vybraných náterových systémov určených pre povrchovú úpravu interiérovej časti drevo- hliníkových okien v procese urýchleného starnutia. V tomto prípade sa jednalo o transparentné, trojvrstvové, vodou riediteľné náterové systémy. Experimentálne sa sledoval vplyv, kde základná vrstva bez modifikácie stabilizátorom lignínu a so stabilizátorom lignínu, ďalej to bol vplyv pigmentácie vrchnej vrstvy náteru a vplyv podkladu na farebnú stálosť počas urýchleného starnutia v xenoteste. V zariadení sme simulovali interiérové podmienky.

MATERIÁL A METODIKA

Meracie zariadenia na testovanie urýchleného starnutia meranie farby a lesku spĺňa požadovaný štandard. Experimentálne vzorky materiálov boli pripravené firmou Remmers, s.r.o. Banská Bystrica. Produkty z firmy sú určené pre povrchovú úpravu drevo-hliníkových okien.

Materiál

Testovaných bolo šesť trojvrstvových náterových systémov (NS) aplikovaných na smrekovec. Skladba NS je uvedená v tab. 1. Náterové systémy aplikované na drevo boli na báze vody. Išlo o zmes akryl/alkydových, resp. polyuretánových živíc a ich kombinácie. Navrhnuté náterové systémy boli transparentné a určené pre interiér.

Povrchová úprava sa realizovala na telesách, ktoré mali rozmer y 100 mm × 50 mm × 5 mm (dĺžka × šírka × hrúbka). Všetky telesá boli radiálne, z toho vyplýva, že povrchovo upravované boli radiálne plochy. Každým navrhnutým náterovým systémom bolo upravených 12 telies. V tomto prípade bolo povrchovo upravených 72 telies smrekovcového dreva. Povrchovo upravené plochy radiálnych telies sú znázornené na obr. 1.

Tab. 1 Skladba náterových systémov aplikovaných na smrekovcové drevo

Označenie NS	Skladba náterového systému
1	GW-306 farblos + ZW-502i, LW-715E/05 farblos
2	GW-306 lignostab farblos + ZW-502i, LW-715E/05 farblos
3	GW-306 farblos + ZW-502i, LW-721/05 farblos
4	GW-306 lignostab farblos + ZW-502i, LW-721/05 farblos
5	GW306 farblos+ 2x OW-800
6	GW306 farblos+ 2xOW-810

Vysvetlenie označení jednotlivých náterových vrstiev:

GW-306 farblos – bezfarebný základ, bez pigmentu, bez stabilizátoru lignínu – určený na máčanie

GW-306 lignostab farblos- bezfarebný základ, bez pigmentu, ale s obsahom stabilizátoru lignínu – určený na máčanie

ZW-502i – bezfarebná stredná vrstva – použitá pri všetkých vzorkách – určená na máčanie

LW-715E/05 farblos– vrchná vrstva, bezfarebná – určená na striekanie

LW-721/05 farblos – vrchná vrstva, bezfarebná, s efektom surového dreva – určená na striekanie

OW-800 – bezfarebný vodou riediteľný olej, určený na máčanie

OW-810 – bezfarebný vodou riediteľný olej, určený na striekanie

NS-1 NS-2 NS-3 NS-4 NS-5 NS-6

Obr. 1 Povrch telies smrekovcového dreva povrchovo upravený jednolivými NS uvedenými v tab. 1

Metodika

Experimentálne sledovanie vplyvu umelého starnutia bolo realizované zariadením Xenotest Q-SUN Xe-3-HS. Z každej súpravy telies, ktoré boli povrchovo upravené boli vybraté 4 vzorky, ktoré boli vystavené urýchlenému starnutiu. Podmienky starnutia v zariadení Xenotest boli nastavené podľa normy ASTM G 155. V norme sa udáva intenzita žiarenia na úrovni 0,35 W · m^{-2} pri vlnovej dĺžke žiarenia $\lambda = 340$ nm. Intenzita žiarenia, ktorá bola nastavená, je priemerná hodnota žiarenia počas jedného kalendárneho roka v oblasti mierneho pásma.

Teplota, ktorá bola kontrolovaná na čiernom paneli zariadenia signalizuje maximálnu teplotu na povrchu. Zvolená teplota vzduchu v komore má za úlohu urýchliť zmeny na povrchu smrekovcového dreva.

Podmienky pre interiérový režim boli zabezpečené pomocou Q-window Filters, ktoré simulovali denné svetlo v interiéri. Ako môžeme vidieť podľa tab. 2, jeden cyklus umelého starnutia mal dĺžku 120 minút a pozostával z dvoch krokov. Celková doba experimentu bola 700 hodín, v tomto prípade to reprezentuje 350 cyklov.

Tab. 2 Stanovené podmienky urýchleného starnutia podľa normy ASTM G155

Krok	Funkcia	Intenzita žiarenia [W/m^2]	Teplota čierneho panelu [^{0}C]	Teplota vzduchu [^{0}C]	Relat. vlhkosť vzduchu [%]	Čas [min.]
1	žiarenie	0,35	63	48	30	102
2	bez žiarenia	–	–	38	–	18

Vzorky v komore Xenotestu boli pravidelne a systematicky presúvané podľa schémy, ktorú odporúča výrobca, pre zabezpečenie rovnomernej intenzity ožarovania a teploty.

Farebnú zmenu na testovaných vzorkách sme merali pomocou farebného priestoru CIE *L* a* b** počas celej dĺžky experimentu.

Lesk je optická vlastnosť povrchu. Schopnosťou lesku je usmernene odrážať svetlo. Hodnota lesku reprezentuje pomer svetelného toku odrazeného od povrchu vzorky k svetelnému toku odrazenému od skleného povrchu. Podľa normy ISO 2813 (2016) sa rozlišujú povrchy s vysokým leskom (odrážanie obrazu je zreteľné), polo lesklé povrchy (svetlo sa difúzne rozptyľuje, obraz nie je taký jasný), matné (svetlo sa rovnomerne rozptyľuje, hlavný smer nie je dominantný). Zmenu lesku na jednotlivých povrchových úpravách sme vykonali prístrojom spektrofotometrom Spectro – guide 45/0 gloss od firmy BYK – GARDNER GmvH. Lesk povrchovo upravených telies sme merali pod uhlom 60° dopadajúceho svetla.

Meranie farby povrchovo upraveného smrekovcového dreva

Pod pojmom farba rozumieme určitý zrakový vnem, ktorý závisí od spektrálneho zloženia odrážaných svetelných lúčov (GONDÁŠ 2021). Popis farby ako aj jej zmenu na testovaných telesách sme robili tromi nezávislými údajmi v trichromatickom priestore CIELab. Namerané farebné súradnice *L*, a*, b** pred umelým starnutí a počas procesu starnutia sa merali na telesách prístrojom spektrofotometer Spectro – guide 45/0 gloss od firmy BYK – GARDNER GmvH.

Nameraná farebná súradnica L^* predstavuje svetlosť materiálu, jej hodnoty sú v rozsahu od 0 (hodnota reprezentuje čiernu farbu) až po hodnotu 100 (hodnota reprezentuje bielu farbu). Súradnica a^* reprezentuje farbu zmeny od zelenej po červenú a súradnica b^* od modrej po žltú. Rozsah súradníc a^* a b^* je od -60 po +60 jednotiek. Farebné súradnice na každom telese boli merané na ôsmich bodoch, čo v rámci jedného súboru predstavuje 32 meraní. Merania jednotlivých farebných súradníc sa merali podľa uvedeného postupu na všetkých telesách vo vopred stanovených časových intervaloch. Časové intervaly merania farebných súradníc: pred umelým starnutím, po 100, 200, 300, 400, 500, 600 a 700 hodinách.

Zmenu farebných súradníc ΔL^*, Δa^*, Δb^* za podmienok ožarovania interiérovým režimom a celková farebná diferencia ΔE sa stanovili podľa nasledujúcich rovníc:

$$\Delta L^* = L_2 - L_1 \tag{2}$$

$$\Delta a^* = a_2 - a_1 \tag{3}$$

$$\Delta b^* = b_2 - b_1 \tag{4}$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}\ . \tag{5}$$

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na povrchovú úpravu smrekovcového dreva bolo použitých šesť druhov náterových systémov. V prvých štyroch prípadoch (NS-1 až NS-4) boli aplikované trojvrstvové transparentné náterové systémy na báze vody. Pri náterových systémoch NS-5 a NS-6 boli aplikované dvojvrstvové povrchové úpravy s rovnakou základnou vrstvou, na ktoré boli aplikované dve vrstvy bezfarebného, vodou riediteľného oleja. V prípade NS-5 to bol olej určený na máčanie (OW-800) a pre NS-6 to bol olej určený na striekanie (OW-810), základnú vrstvu tvorila látka určená na máčanie (GW-306 farblos).

Prvá povrchová úprava NS-1 mala ako základnú vrstvu (GW-306 farblos), strednú vrstvu (ZW-502i) a vrchnú vrstvu (LW-715E/05farblos). V tomto prípade aplikované nátery boli transparentné, bezfarebné a vodou riediteľné nátery. Druhá povrchová úprava NS-2 obsahovala rovnaké zloženie ako NS-1, ale základný náter obsahoval stabilizátor lignínu. Stabilizátor lignínu mal za úlohu spomaliť proces farebnej degradácie povrchu dreva. NS-3 a NS-4 mali

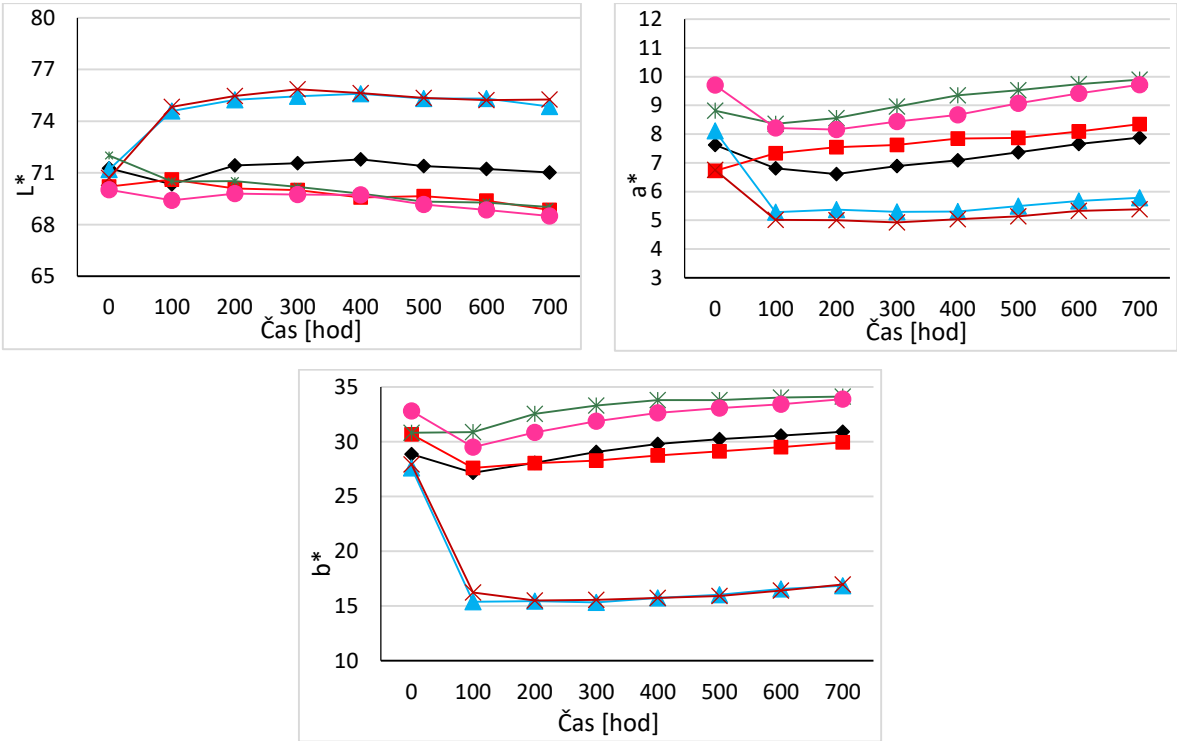
podobné zloženie ako predchádzajúce nátery, avšak líšili sa vrchnou vrstvou. Vrchná vrstva (LW-721/05 farblos) obsahovala biely pigment a týmto sme dosiahli efekt surového dreva.

Tab. 3 Základné štatistické charakteristiky farebných súradníc *L, *a** a *b**** **povrchovo upraveného smrekovcového dreva testovanými systémami, v rôznych štádiách urýchleného starnutia – interiérový režim. (Počet meraní n = 32).**

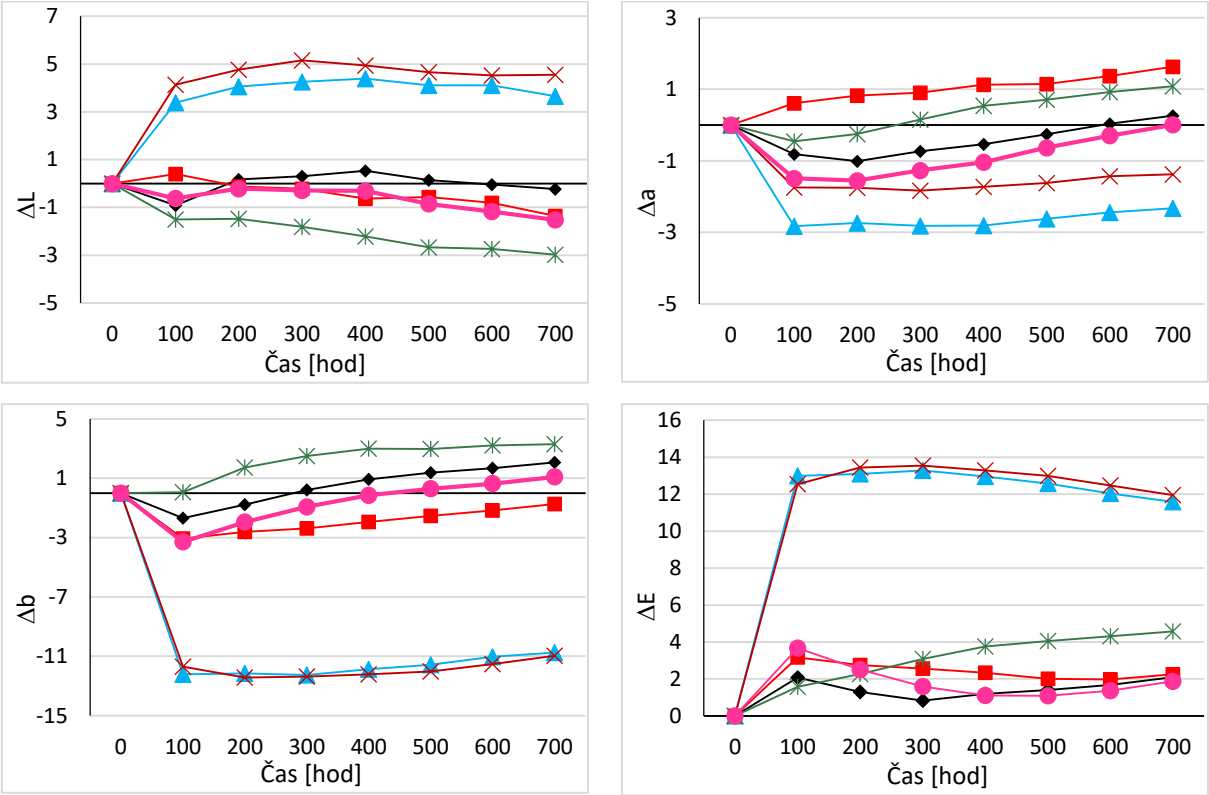
Náterový systém	Farebné súradnice	Základné štatistické charakter.	Čas starnutia [h.]							
			0	100	200	300	400	500	600	700
			Smrekovcové drevo							
1	*L**	$\bar{x}$	71,26	70,34	71,44	71,57	71,79	71,41	71,22	71,03
		s	0,88	0,51	0,36	0,49	0,41	0,60	0,51	0,49
	*a**	$\bar{x}$	7,62	6,81	6,61	6,88	7,09	7,37	7,66	7,88
		s	0,46	0,28	0,20	0,27	0,28	0,36	0,30	0,34
	*b**	$\bar{x}$	28,86	27,17	28,07	29,06	29,78	30,24	30,54	30,92
		s	0,52	0,40	0,39	0,39	0,45	0,43	0,37	0,44
2	*L**	$\bar{x}$	70,21	70,61	70,09	70,00	69,58	69,64	69,40	68,86
		s	1,35	0,56	0,78	0,50	0,55	0,54	0,50	0,60
	*a**	$\bar{x}$	6,72	7,33	7,54	7,63	7,85	7,86	8,09	8,35
		s	0,40	0,46	0,54	0,55	0,60	0,45	0,41	0,49
	*b**	$\bar{x}$	30,68	27,60	28,05	28,29	28,73	29,13	29,50	29,94
		s	0,92	1,20	1,10	1,07	1,00	0,83	0,76	0,75
3	*L**	$\bar{x}$	71,20	74,59	75,25	75,45	75,59	75,31	75,31	74,85
		s	0,64	0,82	0,64	0,57	0,62	0,55	0,54	0,53
	*a**	$\bar{x}$	8,11	5,29	5,38	5,30	5,30	5,49	5,67	5,79
		s	0,33	0,27	0,37	0,25	0,14	0,11	0,16	0,11
	*b**	$\bar{x}$	27,60	15,39	15,45	15,33	15,73	16,02	16,56	16,85
		s	0,17	0,38	0,88	0,36	0,65	0,50	0,54	0,58
4	*L**	$\bar{x}$	70,70	74,83	75,47	75,85	75,64	75,36	75,22	75,26
		s	0,50	0,77	0,45	0,73	0,83	0,35	0,49	0,67
	*a**	$\bar{x}$	6,76	5,01	5,00	4,92	5,03	5,14	5,33	5,38
		s	0,39	0,47	0,43	0,43	0,39	0,33	0,32	0,35
	*b**	$\bar{x}$	27,94	16,23	15,50	15,55	15,73	15,92	16,41	16,97
		s	0,57	0,47	0,40	0,32	0,33	0,28	0,33	0,31
5	*L**	$\bar{x}$	72,01	70,51	70,53	70,20	69,79	69,34	69,27	69,02
		s	0,84	0,74	0,87	0,69	0,70	0,73	0,84	0,99
	*a**	$\bar{x}$	8,81	8,35	8,56	8,96	9,35	9,52	9,73	9,90
		s	0,46	0,30	0,33	0,27	0,20	0,24	0,28	0,29
	*b**	$\bar{x}$	30,82	30,88	32,53	33,31	33,80	33,79	34,02	34,11
		s	0,52	0,30	0,51	0,32	0,42	0,29	0,26	0,45
6	*L**	$\bar{x}$	70,03	69,40	69,81	69,74	69,72	69,17	68,85	68,51
		s	0,93	1,14	1,05	1,15	0,85	0,91	1,02	0,69
	*a**	$\bar{x}$	9,71	8,21	8,15	8,44	8,67	9,08	9,41	9,72
		s	0,35	0,48	0,48	0,53	0,41	0,39	0,44	0,33
	*b**	$\bar{x}$	32,79	29,49	30,84	31,86	32,63	33,08	33,42	33,88
		s	0,22	0,43	0,36	0,32	0,38	0,36	0,33	0,34

Celková farebná stabilita sa v procese starnutia kvantifikovala pomocou súradníc L^*, a^*, b^* farebného priestoru CIELab.

Základné štatistické charakteristiky sú uvedené v tab. 3. Zmenu jednotlivých farebných súradníc v procese umelého starnutia je zobrazená na obr. 2. Celková farebná diferencia ΔE a aj diferencie farebných súradníc ΔL^*, Δa^*, Δb^* sú znázornené na obr. 3.



Obr. 2 Zmeny farebných súradníc L^*, a^* a b^* povrchovo upraveného smrekovcového dreva, v rôznych štádiách urýchleného interiérového starnutia



Obr. 3 Zmeny diferencie farebných súradníc *ΔL, *Δa**, *Δb** a celková farebná diferencia ΔE testovaných náterových systémov, aplikovaných na smrekovcom dreve, v procese urýchleného interiérového starnutia**

Zmeny farebných súradníc *L**, *a**, *b** boli v procese starnutia rozdielne. Po 100 hodinách umelého starnutia v Xenoteste môžeme vidieť zmenu farebnej súradnice *L** pri NS-3 a NS-4. Tieto hodnoty rástli do 300 hodín umelého starnutia a následne si udržiavali približné hodnoty alebo mierne klesali. Farebná súradnica *a** mala najvýraznejšie zmeny od začiatku starnutia po 100 hodín urýchleného starnutia. Najnižšie hodnoty mali povrchové úpravy NS-3 a NS-4 a takmer nulové zmeny mali náterové systémy NS-5 a NS-6. V tomto prípade môžeme vidieť, že ich hodnoty farebnej súradnice klesli po 100 hodín a následne pomaly rástli a na konci experimentu mali približne rovnaké (NS-6) alebo vyššie hodnoty (NS-5) ako pred jeho starnutím. Najvýraznejšiu zmenu pri farebnej súradnici *b** mali NS-3 a NS-4 kde tieto hodnoty klesli po prvých 100 hodinách rovnako ako pri ostatných povrchových úpravách a následne

pomaly rástli. Na konci experimentu mal NS-5 ako jediný vyššie hodnoty farebnej súradnice *b** a ostatné NS mali podobné alebo nižšie hodnoty ako pred uskutočnením experimentu.

Náterové systémy NS-1 a NS-2 boli skladbou jednotlivých náterov rovnaké. Kvalitatívne však mali jednotlivé povrchové úpravy rozdielne hodnoty. V rámci experimentu patrili náterové systémy 1 a 2 k farebne najstabilnejším, čo potvrdzuje aj celková farebná diferencia *ΔE*. Zaujímavým výsledkom experimentu je, že náter, kde bol pridaný stabilizátor lignínu do základnej vrstvy, mal vyššiu celkovú farebnú diferenciu ako NS, kde nebol stabilizátor lignínu v základnom nátere. Tieto výsledky len potvrdzujú náš predpoklad, že na zmene farby povrchovo upraveného dreva má hlavný podiel zmena farby podkladu a potvrdzujú to i výsledky prác (FAN *et al*. 2010, CHEN *et al*. 2012, KÚDELA *et al*. 2020, atď.).

Medzi najmenej stabilné povrchové úpravy patrili NS-3 a NS-4. Zloženie NS-3: základná vrstva náteru GW-306 farblos, strednú vrstvu tvoril náter ZW-502i a vrchnú vrstvu tvoril náter LW-721/05 farblos. Povrchová úprava NS-4 mala zloženie: základnú vrstvu tvoril náter GW-306 lignostab farblos, náter ZW-502i tvoril strednú vrstvu a vrchná náter bol LW-721/05 farblos. Celková farebná diferencia náterových systémov NS-3 a NS-4 bola vyššia ako 12, čo podľa ALLEGRETTIHO *et al*. (2009) je zmena pôvodnej farby na odlišnú, ako môžeme vidieť v tab. 4.

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

1	**ΔE** < 0,2	Neviditeľný rozdiel
2	0,2 < **ΔE** < 2	Malý rozdiel
3	2 < **ΔE** < 3	Farebná zmena viditeľná s vysokokvalitným filtrom
4	3 < **ΔE** < 6	Farebná zmena viditeľná so stredne kvalitným filtrom
5	6 < **ΔE** < 12	Vysoká farebná zmena
6	**ΔE** > 12	Odlišná farba

NS-4 mal celkovú farebnú diferenciu menšiu ako šesť. Podľa tab. 4 môžeme povedať, že zmenu farby povrchovo upraveného smrekovcového dreva môžeme vidieť stredne kvalitným filtrom.

ZÁVER

Práca bola zameraná na navrhnutie a otestovanie trojvrstvových náterových systémov na drevo-hliníkových oknách. Sledovali sme farebnú stabilitu a lesk povrchových úprav na smrekovcovom dreve. Z nameraných výsledkov môžeme uviesť nasledovné závery.

Bezfarebné, trojvrstvové vodou riediteľné náterové systémy, ktoré sme navrhli a aplikovali v procese umelého starnutia sa vyznačovali odlišnou farebnou stálosťou. Najstabilnejšie boli povrchové úpravy NS-1, NS-2 a NS-6. Zloženie náterových systémov môžeme nájsť v tab. 1 ako aj s popisom jednotlivých vrstiev. NS-5 bol farebne menej stabilný ako predošlé úpravy, ale jeho celková farebná diferencia nepresiahla hodnotu 6 po 700 hodinách umelého starnutia.

Asi najhoršiu farebnú stabilitu dosahovali náterové systémy NS-3 a NS-4. Povrchová úprava NS-3 neobsahovala stabilizátor lignínu v základnom nátere ako NS-4 a vrchný náter obsahoval biely pigment pri povrchových úpravách. Napriek tomu celková farebná zmena uvedených PÚ bola vyššia ako 12 a môžeme povedať, že po ukončení umelého starnutia mali NS-3 a NS-4 odlišnú farbu ako pred umelým starnutím.

Výsledky ďalej ukázali, že na zmene farby v procese umelého starnutia sa najvýraznejšou mierou podieľal podklad.

Proces starnutia nemal významný vplyv na zmenu lesku. Povrchová úprava náterovými systémami bola hodnotená ako pololesklá, alebo matná.

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

Literatúra

1. ALLEGRETTI, O., TRAVAN, L., CIVIDINI, R., 2009: Drying techniques to obtain white Beech. Wood EDG Conference, 23rd April 2009, Bled, Slovenia. http://timberdry.net /downloads/ EDG-SeminarBled/Presentation/EDG
2. ASTM G155: 2005. Praktická norma pre starnutie nekovových materiálov vystavených v prostredí so xenónovým svetlom.
3. COGULET, A., BLANCHET, P., LANDRY, V. 2018: The multifactorial aspect of wood weathering: A review based on a Holistic approach of wood degradation protected by clear coating. BioResources,13(1): 2116-2138.

4. FAN, Y. et al. 2010. Colour responses of black locust (Robinia pseudoacacia L.) to solvent extraction and heat treatment. In Wood Sci. Technol., 44: 667–678.
5. GONDÁŠ, L. 2021: Farebná stabilita náterových systémov určených na povrchovú úpravu drevohliníkových okien. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2021
6. GONDÁŠ, L., KÚDELA, J. Návrh a testovanie náterových systémov na renováciu povrchovej úpravy exteriérových drevených konštrukčných prvkov.In.: Veda okolo dreva, dizajn okolo vedy. Zvolen: Drevárska fakulta TU vo Zvolene, 11 s.
7. CHEN, Y., GAO, J., FAN, Y., TSCHABALALA, M. A. and STARK, N.M. 2012. Heat–induced chemical and color changes of extractive–free black locust (Robinia Pseudoacacia) wood. BioResources, 7(2): 2236–2248
8. ISO 2813: 2016. Náterové látky. Stanovenie lesku náteru pri uhle 20º, 60º a 85º.
9. JOCHIM, S., ŠTEFKO, J., VESELOVSKÝ, J. 2009:Stavebnostolárske výrobky: pre drevené stavebné konštrukcie a výrobky [online]. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, ISBN 978-80-228-1885-8.
10. KÚDELA, J., KUBOVSKÝ, I. 2016: Accelerated-ageing-induced photo-degradation of beech wood surface treated with selected coating materials. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 58(2): 27−36. DOI: 10.17423/afx.2016.58.2.03
11. KÚDELA, J., SIKORA, A., SVOCÁK, J. 2018: Visual properties of spruce wood coated with lacquers, changed under impact of UV radiation in indoor conditions. Ann. WULS-SGGW, For and Wood Technol. No 103: 84–89.
12. KÚDELA, J., SIKORA, A., SVOCÁK, J. 2020: Colour stability of spruce wood surface coated with a polyurethane lacquer without and with a uv absorber admixture. In.: XIII. Conference on Pigments and Binders, Seč – 03/11/2020, Pardubice: CEMAGAZIN s.r.o. s. 28□33. ISBN 978-80-906269-5-9
13. KÚDELA, J., ŠMÍRA, P. 2012: Vplyv veku konštrukčného dreva z historických stavieb na jeho pevnosť. In.: drevo – surovina 21. storočia v architecture, stavebníctve a interiéri. Smoloenice – Bratislava: ADAPT, 2012, s.17–20. ISBN 978-80-89145-07-2
14. KÚDELA, J, ŠMÍRA, P., NASSWETTROVÁ, A., ŠTRBOVÁ, M. 2013: Hodnotenie kvality konštrukčného dreva z historických stavieb na základe pružnosti a pevnosti v statickom ohybe. Sanace drevieným konstrukcí. Ostrava: Šmíra-Print s.r.o., 2013, 146—154. ISBN 978-80-87427-97-2
15. KÚDELA, J., ŠTRBOVÁ, M., JAŠ, F. 2016c: Influence of accelerated ageing on colour and gloss changes in tree of heaven surface treated with an iruxil coating system. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 58(1): 25−34. DOI: 10.17423/afx.2016.58.1.03
16. KÚDELA, J., GONDÁŠ L., 2022: Stability testing of coating materials proposed for renovation of surface finish windows. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 64(1): 25–37. DOI: 10.17423/afx.2022.64.1.03

17. OLSSON, S. K., JOHANSSON, M., WESTIN M. et al. 2014. Reactive UV-absorber and epoxy functionalized soybean oil for enhanced UV-protection of clear coated wood. Polym. Degrad. Stab., 110: 05–414,
18. REINPRECHT, L. 2012. Ochrana dreva. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 453 s.
19. RUŽINSKÁ, E. 2005: Plasty a náterové látky v drevárskom priemysle. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2005, 165 s.
20. SAHA, S., KOCAEFE, D., BOLUK, Y. *et al.* 2013: Surface degradation of CeO_2 stabilized acrylic polyurethane coated thermally treated jack pine during accelerated weathering. In Applied Surf. Sci.., 276: 86–94.
21. STN EN ISO 2813: Náterové látky. Stanovenie lesku pri uhle 20°, 60°, 85°
22. SLABEJOVÁ, G. 2013: Náterové látky. In.: Ekodizajn – recenzovaný vedecko-odborný online časopis o ekodizajne, 2013, [http://ekodizajn.sk/?p=436], ISSN 1338-6190.
23. ZEMIAR, J. et al. 2009. Technológia výroby nábytku. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 287 s.
24. WILLIAMS, R. S., FEIST W. C. 1999: Water repellents and water repellent preservatives for wood. Madison: WI US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 12 s.
25. https://www.asb.sk/stavebnictvo/okna-dvere-stavebnictvo/drevohlinikove-okna/drevo-hlinikove-okna

Kontaktná adresa:

Lukáš Gondáš, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xgondasl@is.tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

BENZÍN AKO URÝCHĽOVAČ HORENIA – ZVETRÁVANIE VYBRANÝCH REZIDUÍ

GASOLINE AS A FIRE ACCELERATOR – WEATHERING PROCESS OF SELECTED RESIDUES

Marek Hodálik, Veronika Veľková, Danica Kačíková

ABSTRACT: The article deals with the issue of identification of weathered residues of ignitable liquids in fire residues, which is a key step in fire investigation. Ignitable liquids are subject to degradation processes over time, mainly weathering and microbial degradation. The main goal of the paper is to determine the changes in the composition of selected gasoline compounds in samples of cotton carpets due to weathering. After various lengths of weathering time (0-6 h), residual gasoline compounds were determined in the carpet fibers using the headspace method in combination with gas chromatography and mass spectrometry (HS-GC-MS). The biggest changes were in the reduction of the intensity of the most volatile compounds (alkylalkanes). Toluene, as the representative of the most volatile group of hydrocarbons, decreased by 91% from the reference sample (USL0) in the 6-hour weathered sample (USL 360). Almost negligible changes (14% fluctuations) in the specified amount occur in the group of alkyl benzene derivatives (trimethylbenzene, ethylmethylbenzene), which are also considered as indicators of the presence of gasoline in the samples. Conversely, heavier compounds (e.g., naphthalene) show a 52% increase in signal intensity. These results show that the gasoline loses its intensity significantly after the first 6 hours and it is difficult to identify when investigating the cause of the fire. The results indicate the need for rapid sampling and subsequent timely analysis of fire residues in laboratories or their storage under conditions that prevent the degradation process.

Keywords:

fire accelerator, fire debris, fire investigation, gasoline, HS-GC-MS

INTRODUCTION

Arson is a widespread crime aimed at destroying objects, property, including the destruction of physical evidence. Petroleum-based fuels such as gasoline, kerosene and diesel are often used as accelerators because they increase the speed and spread of a fire. The most common ignitable liquid (IL) found in arson fires is gasoline because it is readily available, relatively inexpensive, and highly flammable (Monfreda, Gregori, 2011; Pert, Baron, Birkett, 2006).

The identification of ignitable liquids is an important step in the analysis of the fire scene. Determining the presence of an IL provides valuable information about the cause of the fire, as investigating the presence of an IL can lead to the detection of a crime. While identifying the IL is useful for law enforcement agencies, it is not always easy. Conditions affecting the positive identification of the ignitable liquid include the amount of sample that was allowed to evaporate and the substrate or matrix on which the sample was taken (Turner, Goodpaster, 2012; Baerncopf, McGruffin, Smith, 2011).

Gasoline is a complex mixture of a wide range of volatile hydrocarbons, a complex mixture of branched, cyclic alkanes and aromatic compounds. Gasoline is a middle distillate of hydrocarbon-containing petroleum, mainly in the range of C4 to C12. It also contains various components that improve its properties (benzene and isooctane) as fuels. It is most often produced by fractional distillation of crude oil and treated by cracking and other processes as appropriate (Mehaney et al. 2021; Morgan et al. 2010).

In cases where an IL has been used, a sufficient amount of unburned fire accelerator may remain in the wreckage of the fire to detect and subsequently identify its presence. Identification of ignitable liquid residues (ILRs), such as gasoline, in fire samples by gas chromatography / mass spectrometry (GC⁄MS) is an important part of fire investigation. After ILR isolation, GC⁄MS analysis is used almost universally to detect and classify the IL that may be present in fire-derived samples (Turner, et al., 2018; Willis et al., 2020).

Another challenge in fire investigation is a weathering process, which distorts the chromatographic profile due to evaporation or partial combustion, leading to the loss of more

volatile compounds. Comparing the weathered sample with the library of unweathered sample mass spectra can help in interpreting the results of the analysis (Zorzetti, Shaver, Harynuk, 2011).

Changes in the concentration ratios of hydrocarbons such as benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes (BTEX) are mainly caused by evaporation and dissolution processes. Extracted ion profiles (EIPs) are generated, which are characteristic of specific classes of compounds (i. e. alkanes, aromatics, cycloparaffins, indanes and polynuclear aromatics). Some of the gasoline compounds can be used as indicators of the presence of gasoline in the weathered samples. Such indicators of the presence of gasoline are in particular 2-ethyltoluene, 3-ethyltoluene, 4-ethyltoluene, 1,3,5-trimethylbenzene and 1,2,4-trimethylbenzene. According to the American Society for Testing and Materials, these compounds must be present in order to reliably demonstrate the presence of gasoline (Coulombe, 1995; Nekhoroshev et al., 2009).

Pyrolysis of synthetic materials (carpets, fabrics, foam fillings, floor tiles) during a fire can produce a complex mixture of volatile compounds that interfere with the detection of common accelerators. When ILs are exposed to ambient conditions, the liquids can evaporate in a process called weathering. Of all the components in the liquid mixture, the most volatile components with the highest saturated vapor pressure evaporate the fastest. Weathering changes the relative amounts of components in the mixture, which makes it difficult for the analyst to compare weathered residues with unweathered samples of ignitable liquids. The weathering process takes place at any temperature ranging from room temperature to temperatures exceeding 1000 °C during a fire. The identification of gasoline and other mixed hydrocarbons in fire residues is the most complicated problem, as long-term exposure to high temperatures radically changes the natural chemical composition of gasoline (Snow, Slack, 2002; Frysinger, Gaines, 2002; Sheppard, 2004; Willis et al., 2020).

Controlled weathering almost always involves longer evaporation times at lower temperatures than under actual fire conditions and in no way captures the effects or sources of variation expected under real conditions such as pyrolysis. When a sample of gasoline is exposed to

severe weathering, four compounds that form a characteristic group on the chromatograms are most often missing when comparing the chromatograms, namely ethylbenzene, *m*-xylene, *p*-xylene, and *o*-xylene (Hondrogiannis et al., 2019; Jasper et al., 2002; Swartz et al., 2013).

The aim of the paper is to determine the changes of selected gasoline compounds in cotton carpet samples due to different lengths of deliberate weathering under laboratory conditions. In the analytical part, the progressive laboratory method was used. The gas phase extraction method (headspace) in conjunction with gas chromatography and mass spectrometry (HS-GC-MS) was used. The assumption is that the more volatile gasoline compounds lose most of the signal intensity after a few hours, and after this time its chemical composition changes significantly. On the contrary, they are less volatile, i. e. more stable compounds, which in turn increase the intensity of the analytical signal.

MATERIAL AND METHODS

A woven carpet measuring 80 × 150 cm, 100% cotton with a pile height of 0.5 cm, a fiber density of 1,400 g / m^2 and a weight of about 1.77 kg was used as a matrix for capturing gasoline. The carpet was cut into 5 × 5 cm samples. 5 ml of Natural-95 gasoline from the local Slovnaft petrol station was added to the carpet samples. The samples were allowed for direct weathering process under laboratory conditions at 20 °C. Carpet fibers were removed at hourly intervals (from 0 h to 6 h), with an additional interval of 30 minutes, and then gasoline residues were determined analytically. From each carpet sample, 3 carpet fibers were taken one piece from two edges and one fiber was taken from the central part.

The analytical determination was based on the ASTM E1388-17 and ASTM E1618-14 methods. Residual volatile compounds were obtained by gas phase extraction (static headspace). The gas phase was subsequently analyzed by gas chromatography with mass detection (HS-GC-MS). A Headspace Autosampler 7697A (Agilent) with an HP7890A gas chromatograph (Agilent) and a VL MSD 5975C mass spectrometer (Agilent) was used. The gas phase extraction took place at 60 °C for 15 min and the gas phase was metered into the chromatographic column. The volatiles were separated on an HP 5MS column (30 m, 0.25 mm,

0.25 µm, Agilent) with a temperature program of 40 °C for 4 min, a heating rate of 6 °C / min to 250 °C, with a carrier gas flow (He) 0.8 ml / min, in split mode 500 : 1. Mass detection was performed at 70 eV electron ionization and conditions: source temperature 200 °C, detector temperature 150 °C.

The identification of the determined compounds was performed by comparing the measured mass spectra with the spectra in the NIST library database (Hodálik et al., 2020; Veľková et al., 2020). Changes in the amount of selected substances in the mixture were monitored by comparing the height and area of the peaks (Fig. 1 - Fig. 3). The peak areas of the selected compounds were calculated as the average of 4 parallel variants of differently weathered samples taken at the same time intervals.

RESULTS AND DISCUSSION

By comparing the obtained chromatograms of selected compounds of pure gasoline absorbed in the carpet fiber, different trends were demonstrated. Looking at the intensities of compounds obtained from unweathered samples (USL0) and samples weathered for 6 hours (USL 360), a significant difference is apparent at first glance. The intensities of the individual compounds, especially the more volatile ones, i.e., up to a retention time of about 4 minutes, are greatly reduced. A representative of the category of the most volatile compounds is toluene, which is shown in Figure 1. Comparing the amounts of the compounds determined, toluene showed a decrease of 91.64% after 6 hours (USL 360) of weathering compared to the reference (USL 0) unweathered sample.

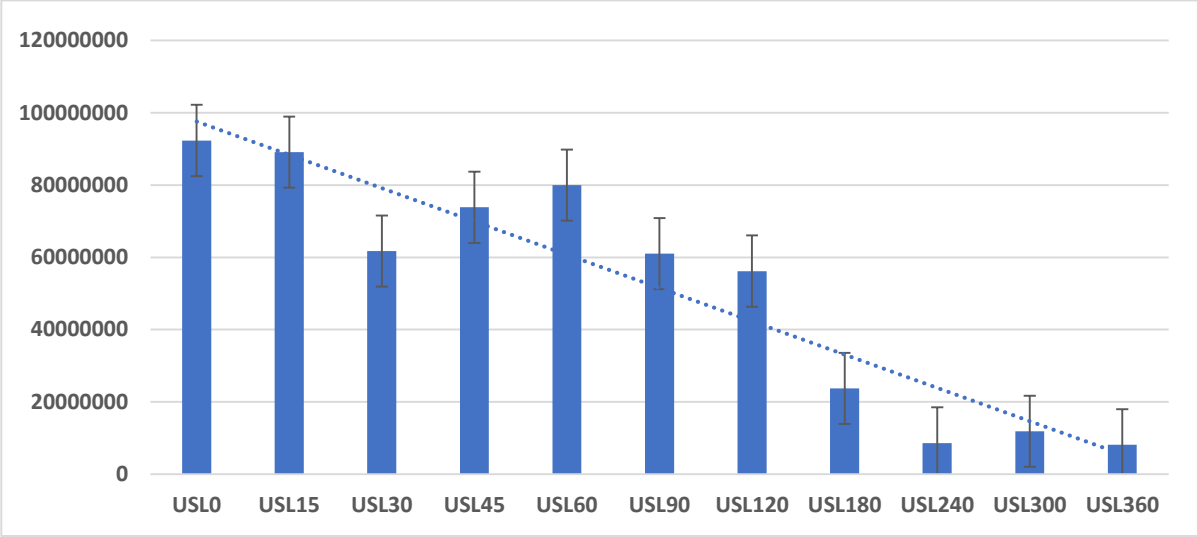


Fig. 1 Changes in the intensities of the toluene analytical signals at different weathered samples

The change occurs after about 5 minutes (retention time), where the differences in this area are no longer so marked. A member of this group is 1,2,3-trimethylbenzene. In this area, the individual intensities stabilize for different sample variants. Figure 2 shows the compound 1,2,3-trimethylbenzene (TMB), which is also considered as an indicator of the presence of gasoline. As can be seen, there were no significant differences in the intensity of this compound during weathering after 6 hours. 1,2,3-Trimethylbenzene increased USL360 by 14.41% over the reference sample, which is not a significant difference. A similar finding was made by Chalmers et al. (2001) who investigated the negative effects of weathering to which the samples were intentionally exposed. They found out that 1,3,5-trimethylbenzene and ethylmethylbenzene were the least sensitive substances.

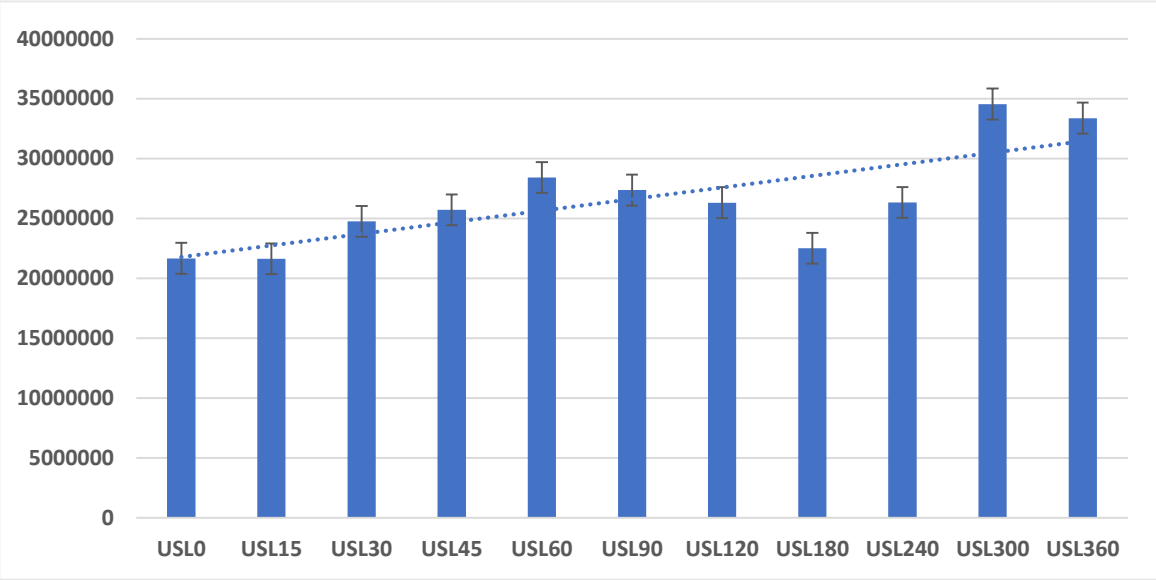


Fig. 2 Changes in the intensities of the 1,2,3 – trimethylbenzene analytical signals at different weathered samples

Figure 3 shows the area of the chromatogram with a retention time of 15 minutes where the most stable compounds occur. A representant of this category of compounds with the highest vapor pressure is e.g. naphthalene. As can be seen, the intensity of naphthalene increases over time. If we compare the reference sample (USL 0), or the sample weathered for 15 minutes (USL 15) with samples weathered for 5 hours (USL 300), or for 6 hours (USL 360), the naphthalene intensity increased by approximately 52.6%. As predicted by Ferreiro-Gonzalez et al., (2016) the relative increase is due to the loss of volatiles, which evaporate faster. The most volatile hydrocarbons present in the sample do not overflow the headspace and release even the most volatile compounds in larger quantities is easier and more efficient.

The above substances were chosen precisely because of their representativeness for the given chromatogram areas.

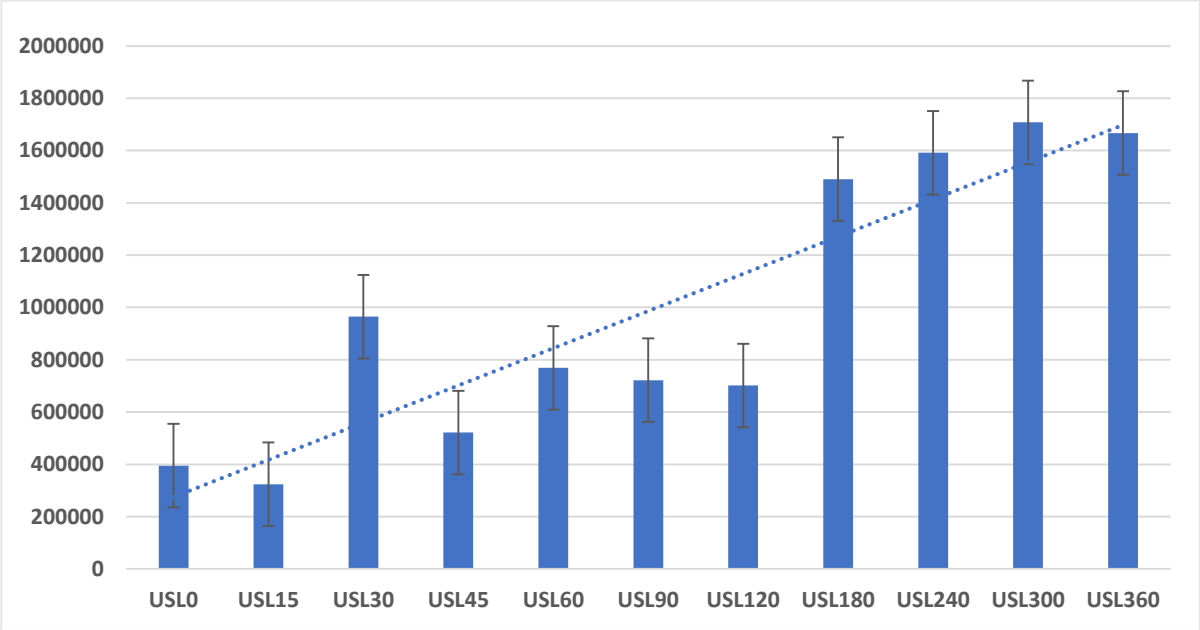


Fig. 3 Changes in the intensities of the naphthalene analytical signals at different weathered samples

The same findings were made also by Willis et al., (2020), who reported that the least volatile compounds, which eluted last in GC, showed a sharp increase in intensity in the later stages of weathering.

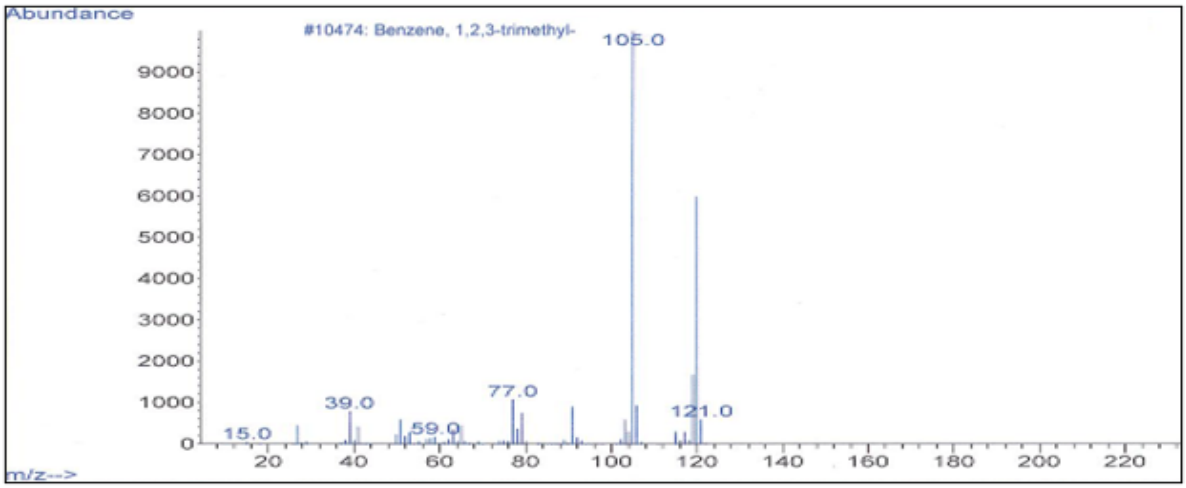


Fig. 4 Mass spectrum of 1,2,3 - trimethylbenzene (TMB)

The identified peaks of the individual compounds were subsequently compared with the NIST spectrum library. Figure 4 shows the mass spectrum of 1,2,3-trimethylbenzene (TMB).

Figure 5 shows a selected part of the chromatograms obtained by analysis of differently weathered samples. The most volatile gasoline compounds are shown, i.e. a group of aliphatic hydrocarbons and a C1 derivative of benzene (toluene). Different color curves represent different weathered sample variants. The black curves characterize the compounds determined by analysis of reference samples (USL0) taken and sealed immediately after the addition of gasoline. The largest weathering time interval is represented by the purple color, which belongs to the samples weathered for 6 hours.

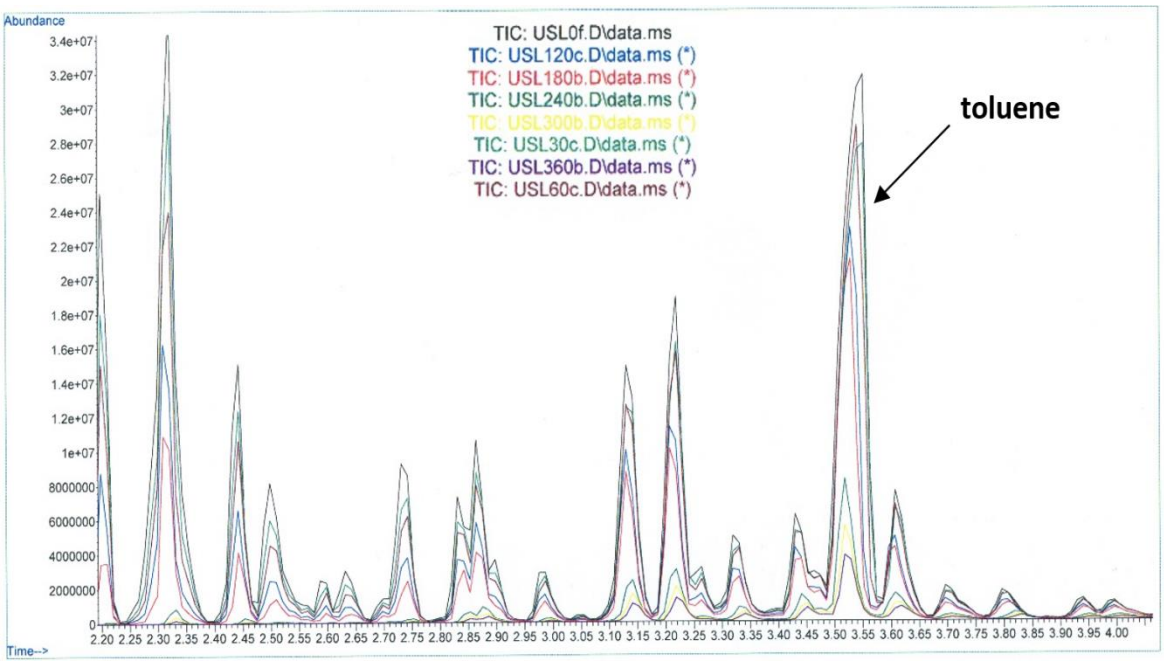


Fig. 5. Part of the chromatogram of lighter hydrocarbons with the retention time from 2 to 4 minute

It is possible to observe a trend on the chromatograms that over time (longer weathering time) there is a decrease in intensities in the area of volatile compounds, i. e. retention time approx. 2 - 5 min. The opposite trend is manifested in the area after the retention time of about 15 minutes, where the intensity increases over time. For the transition area, which also includes the above-mentioned gasoline indicator (1,2,3-trimethylbenzene), this change in intensity is minimal.

Looking at the course of the individual chromatograms, it is possible to observe a significant difference between the intervals of 180 minutes (USL180) and 240 minutes (USL240). From the above, it can be assumed that gasoline loses most of its signal intensity during the weathering process after a time ranging from 3 to 4 hours. Aliaño-González et al., (2018) state that a significant change is expected after a time of 0 to 6 hours with a significant decrease in signal intensities, which means that the weathering process is most pronounced after the first few hours.

Composition analysis for various gasoline compounds by the PCA method performed by Turner and Goodpaster (2012) showed that compounds with boiling points up to 155 ° C are most susceptible to weathering. In contrast, long chain alkanes and lower substituted aromatics are susceptible to microbial degradation regardless of boiling point. As further stated, 1,3,5-trimethylbenzene and 2-ethyltoluene are not only resistant to weathering but are also the least susceptible to microbial degradation.

CONCLUSIONS

The paper deals with the study of weathering of selected gasoline compounds. The cotton carpet was used as a matrix to trap gasoline residues. The headspace gas phase extraction method with gas chromatography and mass spectrometry (HS-GC-MS) was used as an progressive laboratory method to monitor the weathering of selected compounds. The determined compounds form groups of aliphatic hydrocarbons - alkanes, aromatic compounds - benzene derivatives and polycyclic aromatic hydrocarbons.

Samples of residues obtained after the fire provide for the fire investigators a wide range of interpretable evidence. If the fire scene is largely destroyed, it is possible that investigators will gather and interpret little, if any, evidence. On the other hand, as stated by ASTM standards, when interpreting the results of the analysis of fire residues by the performer of the analysis to correctly determine the presence of ignitable liquid on the fire, it is quite sufficient to identify marker compounds that belong to ignitable liquid. In the case of gasoline, the presence indicator is for example 1,2,3-trimethylbenzene.

The analysis showed that the most susceptible compounds for weathering are the most volatile hydrocarbons. The largest difference in the intensity changes of the selected compounds can be observed after four or five hours. Over the course of six hours, the compounds lose significantly in intensity. On the other hand, the heaviest hydrocarbons increased significantly in intensity after six hours, and the peaks of these compounds increased. However, it should be noted that despite the four parallel samples taken from each weathering time interval, the results may not

be completely accurate. Since these experiments are characterized by great variability and heterogeneity.

In conclusion, it should be noted that the analysis results proved that time has a significant effect on the determinability of gasoline in fire debris samples. On the other hand, it is important from a practical point of view to perform comparative analyzes of samples that have been weathered for various lengths of time with clean samples, as the correct interpretation of laboratory analysis results plays a key role in fire investigation.

Acknowledgments

The submitted work was supported by the Agency for Research and Development based on contract no. APVV-17-0005 (50%) and Scientific Grant Agency VEGA, project 1/0454/20 (50%).

Bibliography

Baerncopf J. M, McGruffin V. L, Smith R. W. (2011). Association of ignitable liquid residues to neat ignitable liquids in the presence of matrix interferences using chemometric procedures. Journal of Forensic Sciences 56(1):70–80. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2010.01563.x.

Coulombe R. (1995). Chemical markers in weathered gasoline. Journal of Forensic Sciences 40(5):867–72.

Ferreiro-González M, Barbero G. F, Palma M, Ayuso J, Álvarez J. A, Barroso C. G. (2016). Determination of Ignitable Liquids in Fire Debris: Direct Analysis by Electronic Nose. Sensors 16: 695. DOI: 10.3390/s16050695

Frysinger G, Gaines R. (2002). Forensic analysis of ignitable liquids in fire debris by comprehensive two-dimensional gas chromatography, Journal of Forensic Sciences 47 (3):471–482. DOI:10.1520/JFS15288J

Hodálik M, Veľková V, Kačíková D. (2020). Analýza urýchľovača horenia vo vzorkách po hasení v laboratórnych podmienkach. (Analysis of fire accelerator in samples after

exntinguishing in laboratory conditions) Advances in fire safety engineering, Trnava. roč. 9:92-102. ISBN: 978-80-8096-272-2

Jasper J, Edwards J, Ford L, Corry R. (2002). Putting the arsonist at the scene DNA for the fire investigator? Gas chromatography/isotope ratio mass spectrometry, Fire and Arson Investigation 51:30–34.

Mehaney A, Hassan S. M, Elsayed A. H. (2021). Fuel Phononic Crystal Sensor for the Determination and Discrimination of Gasoline Components. Plasmonics. DOI: 10.1007/s11468-021-01478-7

Monfreda M. Gregori A. (2011). Differentiation of Unevaporated Gasoline Samples According to Their Brands, by SPME–GC–MS and Multivariate Statistical Analysis. Journal of Forensic Sciences 56 (2): 372-380. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2010.01644.x

Morgan N, Smallbone A, Bhave A, Kraft M, Cracknell R, Kalghatgi G. (2010). Mapping surrogate gasoline compositions into RON/MON space. Combustion and Flame 157(6):1122-1131. DOI: 10.1016/J.COMBUSTFLAME.2010.02.003

Nekhoroshev S. V, Turov Y. P, Nekhoroshev V. P, Golovko A. K. (2009). Identification of gasolines with hydrocarbon markers. Journal of Analytical Chemistry 64(10):1035-1039. DOI: 10.1134/S1061934809100050

Pert A. D, Baron M. G, Birkett J. W. (2006). Review of analytical techniques for arson residues. Journal of Forensic Sciences 2006;51(5):1033–49. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2006.00229.x.

Schwartz Z, An Y, Konstantynova K. I, Jackson G. (2013). Analysis of household ignitable liquids and their post-combustion weathered residues using compound-specific gas chromatography- combustion-isotope ratio mass spectrometry. Forensic Science International 233:365-373. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.10.010

Sheppard D. T. (2004). Analysis and Interpretation of Fire Scene Evidence, CRC Press LLC, Boca Raton, FL, 2004.

Snow N. H, Slack J. C. (2002). Head-space analysis in modern gas chromatography. Trends in Analytical Chemistry 21(9/10):608–17. DOI: 10.1016/S0165-9936(02)00802-6

Turner D. A, Goodpaster J. V. (2012). Comparing the effects of weathering and microbial degradation on gasoline using principal components analysis. Journal of Forensic Sciences 57:64–69. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2011.01989.x

Turner D. A, Williams M, Sigman M. A, Goodpaster J. V. (2018). A comprehensive study of the alteration of ignitable liquids by weathering and microbial degradation. Journal of Forensic Sciences 63:58–65. DOI:10.1111/1556-4029.13527

Veľková V, Hodálik M, Kačíková D. (2020). The determination of fire accelerator residues in the extinguishing water from burning polymer materials with GC-MS method. Delta: Scientific Journal vol. 14;1:40-57. DOI:10.17423/delta.2020.14.1.84

Willis I. C, Fan Z, Jackson G. (2020). Weathering of ignitable liquids at elevated temperatures: A thermodynamic model, based on laws of ideals solutions, to predict weathering in structure fires. Forensic Chemistry 18:100215. DOI:10.1016/j.forc.2020.100215

Zorzetti B. M, Shaver J. M, Harynuk J. J. (2011). Estimation of the age of a weathered mixture of volatile organic compounds. Analytica Chimica Acta 694: 31-37. DOI:10.1016/j.aca.2011.03.0

Kontaktná adresa:

Marek Hodálik, Veronika Veľková, Danica Kačíková, Katedra protipožiarnej ochrany, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xhodalik@is.tuzvo.sk, velkova@tuzvo.sk, kacikova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

POSÚDENIE ŠÍRENIA PLAMEŇA PO POVRCHU LIGNOCELULÓZOVÉHO MATERIÁLU

ASSESSMENT OF FLAME SPREAD OVER THE SURFACE OF LIGNOCELLULOSIC MATERIAL

Elena Kmeťová, Danica Kačíková, Martin Zachar

ABSTRACT: The article focuses on the evaluation of lignocellulosic material used in building construction using a new progressive method, according to PUV 160-2021, which is a progressive modification of the standard test method according to STN EN ISO 11925-2. The aim of the paper is an experimental comparison of the thermal resistance of a selected lignocellulosic material - spruce wood, using a progressive laboratory test method. Using this method, the flame spread over the surface of the selected material and the mass loss when the sample is exposed to a small directed flame are determined. The results of the laboratory test method showed a significant effect of the angle of inclination of the sample on the evaluation criteria.

Keywords:

spruce wood, progressive laboratory test method, thermal resistance, mass loss, angle of inclination of the sample

ÚVOD

Wood is undoubtedly the oldest material used in construction. Due to the importance attached to the sustainable use of natural resources, wood is currently gaining in popularity. It excels in high mechanical resistance, low thermal conductivity and, in addition, it is an easily available raw material, environmentally friendly. It is a material that has a relatively inhomogeneous anisotropic structure and consists of a complex of macromolecular substances (cellulose, hemicelluloses, lignin and extractives) (Dietenberger, 2002).

The disadvantage of wood as a building material is its flammability. Flammability is a general term that describes the properties of a material in response to fire. It cannot be expressed by a single value because it is affected by several parameters. Flammability assessment methods are essential in the evaluation of materials (Quintiere, 2017).

At present, the choice of building materials is influenced by many factors. In addition to several good properties, the impact on the environment is also a very important factor (Kadlicová et al., 2017). A large number of standardized and non-standardized test methods are used for testing materials and building structures. Standardized test methods are mainly used to demonstrate compliance with the requirements for a material or product in force. Non-standardized test methods are used mainly in the field of science and research, but also in the field of determining the causes of fires (Martinka, Balog, 2014).

Tests dealing with the evaluation of materials in terms of reaction to fire belong to the group of laboratory test methods. According to STN EN 13501-1 + A1 / Z1 (2017), we determine the reaction to fire for three product categories: construction products (except floor coverings and thermal insulation products for linear pipes); floor coverings; thermal insulation products for linear pipes. One of the laboratory test methods used to evaluate the thermal resistance of wood is the flammability test. The test procedure is determined according to STN EN ISO 11925-2 (2020). This test determines the flammability of the product when exposed to a small directed flame, placing the samples in a vertical orientation. This test is used for fire reaction classes B, C, D, E, B_{fl}, C_{fl}, D_{fl}, E_{fl}, $B_{L,}$ C_L, D_L, E_L.

Flame propagation is a fire engineering characteristic that affects the entire combustion process. The rate at which a fire develops depends on how fast the flame can spread from the flash point to an ever-increasing area of combustible material. Flame propagation can be considered as progressive ignition, in which the leading edge of the flame acts as a source of heat and also as a source of initiation. The speed of flame propagation may depend on the physical properties of the material as well as its chemical composition. Unlike liquid surfaces, the solid surface can be in any orientation, which can have a dominant effect on fire behavior. This is especially true for flame propagation, as it is controlled by a mechanism that transfers

heat in front of the burning zone and this is strongly influenced by the surface geometry and slope (Drysdale, 1999).

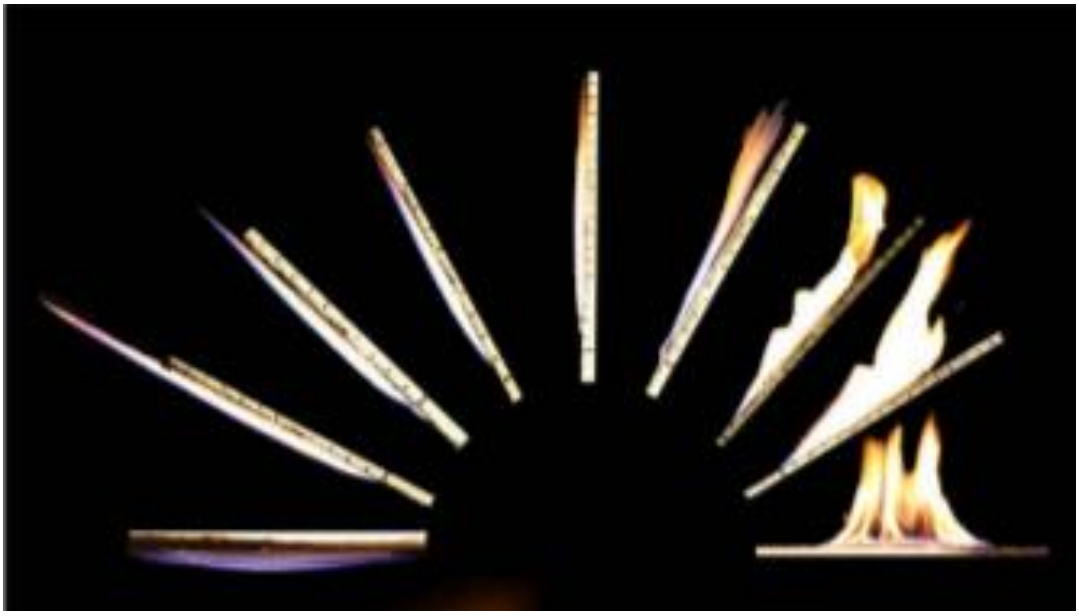


Fig. 1 Flame propagation at different angles of inclination (Gollner et al., 2017)

The aim of the paper is an experimental comparison of the thermal resistance of a selected lignocellulosic material - spruce wood, under the load of a flame source depending on the angle of inclination of the sample.

MATERIAL AND METHODS

The selected type of lignocellulosic material was spruce wood, commonly used as a building material. For the experiment, carried out in laboratory conditions, we subjected samples of spruce originating from a 120-year-old stand at an altitude of 800 m above sea level. For the purposes of the test method, the test specimens were handled from logs up to 250 mm × 90 mm × 10 mm. A total of 30 pieces.

In creating the methodology, we also relied on norms and standards that relate to the evaluation of materials in terms of reaction to fire. The standard test method for the flammability of construction products exposed to direct flame is the method according to STN EN ISO 11925-

2 (2020), which evaluates the flammability of products when exposed to a small directed flame with the placement of samples in a vertical orientation. Flame propagation is a fire technical property that affects the entire combustion process. Based on testing of different materials by other authors (Huang et al., 2015; Kobayashia et al., 2017), who also investigated flame propagation over the sample surface, we opted for a progressive testing method.

When testing samples of lignocellulosic material, we used a progressive test method - modification of the flammability test, the procedure of which is given in PUV 160-2021 (2021). This method assesses the flame spread over the surface of the lignocellulosic material under the load of the flame source, depending on the angle of inclination of the sample as well as the mass loss of the samples.

In the progressive test method, the samples are mounted in the device holder at three different angles. The required flame height is set with the propane burner valve and the flame is applied to the test sample for a specified time (10 minutes). The mass loss of the tested samples is also recorded at regular 10-second intervals using the KERN PES 6200-2M electronic scales and the KERN Balance Connection program.

The experiments were performed at three different angles of inclination of the sample (0 °, 45 °, 90 ° to the test flame). 10 experiments were performed at each angle of inclination of the sample. A total of 30 experiments.

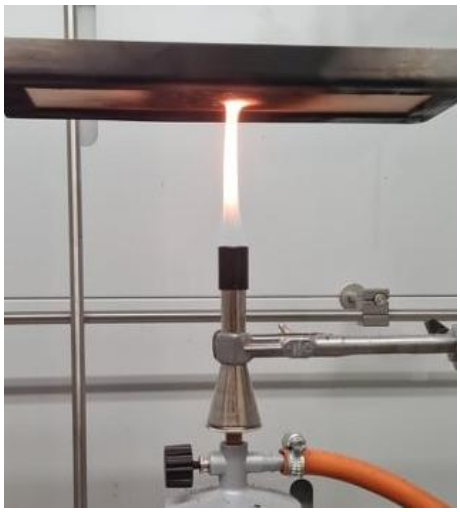


Fig. 2 Device for determining the speed of flame propagation on the surface

RESULTS AND DISCUSSIONS

Using the test method described in the material and methodology section, a series of experiments were performed to monitor the flame spread over the surface of untreated spruce wood and the mass loss of the test specimens after exposure to the test flame. The results of the monitored evaluation criteria are shown in Figures 3 to 5.

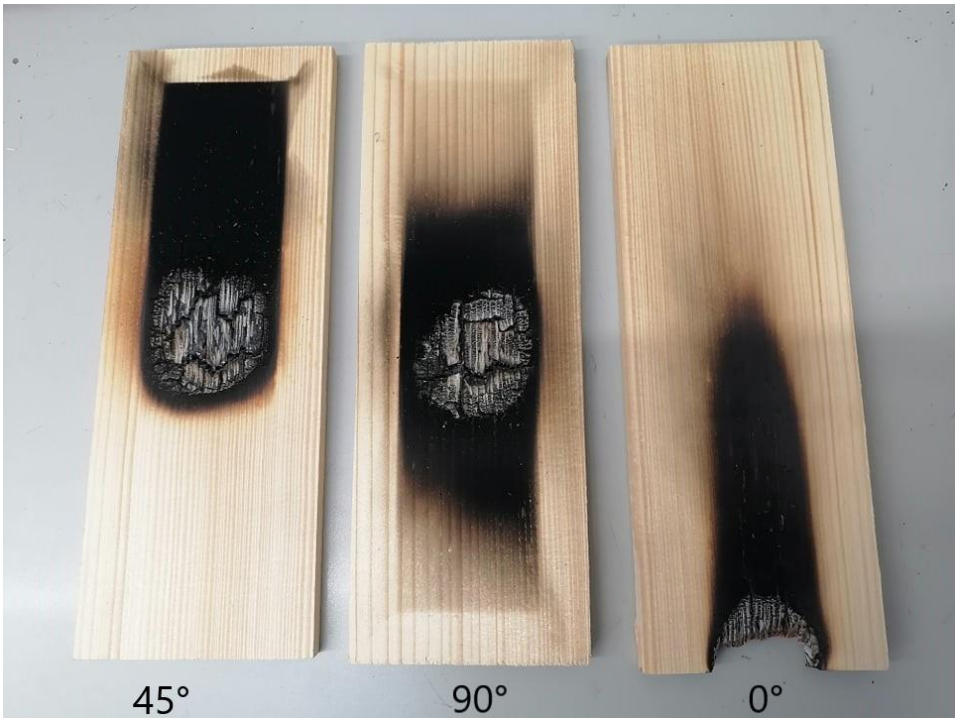


Fig. 3 Photo documentation of samples after the experiment

According to the obtained results (Fig. 3) we can say that there is a higher risk of flame propagation with the test flame at 0 ° angle of inclination of the sample. When the samples were stressed at 0 °, their burning was significantly more intense, the flame not only spread along the front side of the samples, but also spread to the back side of the sample. Also, depending on the angle of inclination of the sample, we see an observable difference (in terms of burn-in), the observable difference was also in the charred layer. While at 90 ° the flame penetrated their inner layers, at 45 ° it remained on the surface and spread upwards. From the resulting samples we can state that the samples at 45 ° and 90 ° angle of inclination showed more positive results

compared to the samples at 0 ° angle of inclination compared to the action of the flame. It follows that the flame propagates over the surface of the material usually immediately after ignition, but the flame propagation is faster when there is an ascending flame propagation on the vertically oriented fuel surface. The cause is a change in the physical interaction between the flame and the unburned fuel when the orientation of the fuel changes, ie a change in the direction of propagation of the released flammable gases (ascending) with respect to the direction of flame propagation.

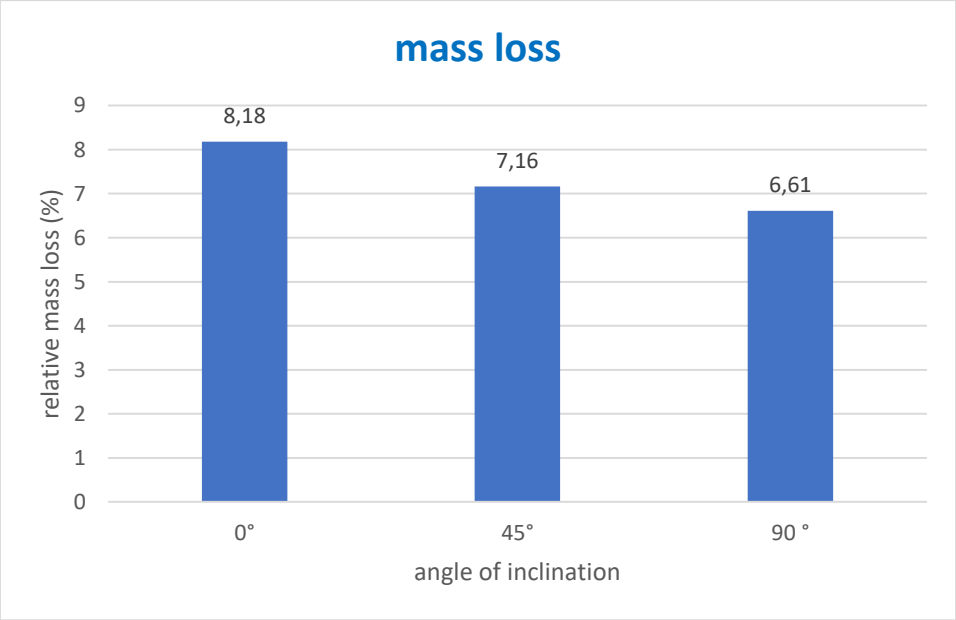


Fig. 4 Relative mass loss of tested samples in 600 s

The relative mass loss trend (Fig. 5) was similar for the 45 ° and 90 ° sample angles. We noticed a more significant difference at the 0 ° angle of inclination of the samples, in which a more significant mass loss occurred later, compared to the other two angles of inclination of the samples. At the same time, we can state that all woody plants lost less than 9% of their original weight in 600 seconds (Fig. 4). We recorded the worst results for samples at a 0 ° angle of inclination, which lost up to 8.18% of their weight, which we attribute to the faster spread of the flame. As we expected, even in the case of mass loss, the influence of the angle of inclination of the sample on the thermal degradation of wood was significantly manifested. This claim was

confirmed as it was clear from the weight loss comparison that the samples at 90 ° tilt showed the lowest mass loss. If we compare the samples on the basis of their angle of inclination, we can rank them in the order from the best results to the worst as follows: 90 °, 45 °, 0 °.

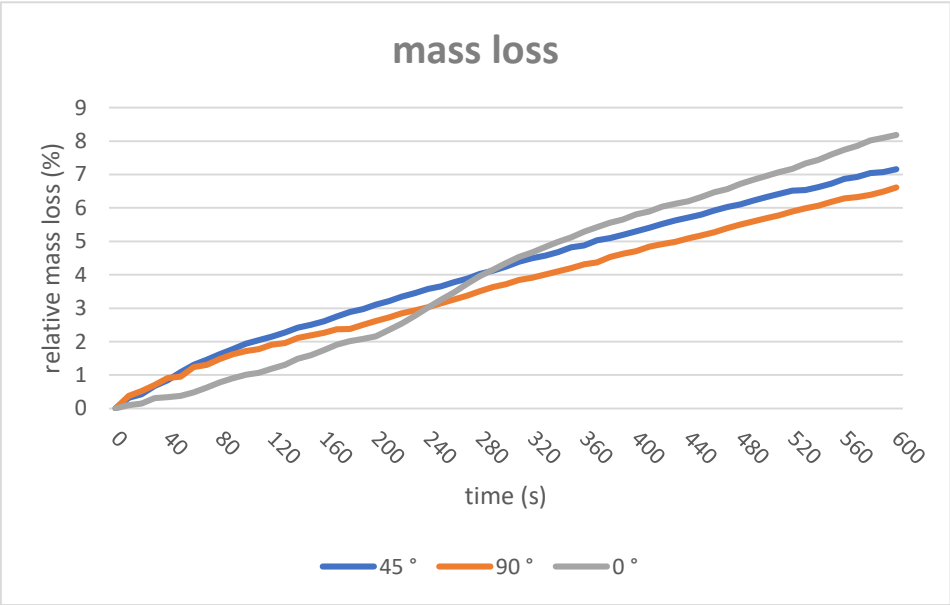


Fig. 5 Relative mass loss of tested samples

Kmeťová et al. (2020) in a study aimed at comparing the thermal resistance of forest pine and winter oak for fire protection, using the standard test method according to STN EN ISO 11925-2 found that there is a higher risk of ignition when the test flame acts on the edge of the tested sample compared with the action of the flame on the main surface. When the samples were stressed at the edge, their burning was a bit more intense, the flame did not spread in the samples not only in the vertical direction, but also along the edge of the sample.

Mitterová et al. (2021) in their research, using a flammability test, monitored the spread of flame over the surface of untreated and retardation-treated spruce wood and, based on the results obtained, assessed its contribution to the development of the fire to which it was exposed. The results of the tests of the investigated material indicate that after treatment with retarding substances, its resistance to the flame to which it was exposed during the test increased, it did not ignite and thus did not spread the flame.

Many other authors are researching the flame spread of various materials. Gollner et al. (2017), also addressed the effect of sample flow and inclination on flame propagation across solid fuels. Upward flame spreads are perhaps best studied, with various theories available to describe many aspects of the flame spread process. But even in this well-studied configuration, work is still needed to refine these results and to refine important areas of interest.

CONCLUSION

Wood is a material with versatile use, especially as a building material. As it is a flammable material, it is important to know its properties from a fire protection point of view. The aim of the paper was an experimental comparison of the thermal resistance of a selected lignocellulosic material - spruce wood, under the load of a flame source depending on the angle of inclination of the sample. For this purpose, a progressive test method was used - modification of the flammability test. In the evaluation, we focused on the effect of the angle of inclination of the sample against the test flame and the mass loss of the samples. From the results we can state that the best results in terms of mass loss compared to the angle of inclination 0 ° and 45 °, recorded samples with an angle of inclination of 90 °. Regarding the flame spread over the surface of the samples, it should be noted that the flame spread is faster if there is an ascending flame spread on the vertically oriented surface of the fuel. The obtained original experimental results and their interpretation are a contribution to the creation of a database of fire technical and material characteristics of wood for the needs of modeling the spread of fire in terms of fire protection.

References

Dietenberger, M. 2002. Update for combustion properties of wood components. Fire and Materials. 2002, 26:255-267. DOI: 10.1002/fam.807.

Drysdale, D.1999. An Introduction to Fire Dynamics – Second Edition. UK: John Wiley & Sons, 2002. 451 s. ISBN 0-471-97290-8.

Gollner, M. J.; Miller, C. H.; Tang, W.; Singh, A. V. 2017. The effect of flow and geometry on concurrent flame spread. Fire Safety Journal. 2017, 91: 68-78. DOI: 10.1016/j.firesaf.2017.05.007

Huang, X., Liu, W., Zhao, J., Zhang, Y., Sun, J. 2015. Experimental study of altitude and orientation effects on heat transfer over polystyrene insulation material. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2015, 122:281–293. DOI 10.1007/s10973-015-4667-0.

Kadlicová, P., Gašpercová, S., Makovická Osvaldová, L. 2017. Monitoring of Weight Loss of Fibreboard During Influence of Flame. Procedia Engineering. 2017, 192: 393-398. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.068

Kmeťová, E., Mitterová, I., Kačíková, D. 2020. Hodnotenie borovicového a dubového dreva z hľadiska reakcie na oheň. Pokrok v požiarnom a bezpečnostnom inžinierstve 2020: recenzovaný zborník pôvodných vedeckých prác z IX. ročníka medzinárodnej vedeckej konferencie Advances in fire and safety engineering 2020 a sprievodných medzinárodných vedeckých konferencií. 2020. 111-118. ISBN 978-80-8096-272-2.

Kobayashia, Y., Huangb, X., Nakaya, S., Tsue, M., Fernandez-Pello, C. 2017. Flame spread over horizontal and vertical wires: The role of dripping and core. Fire Safety Joural. 2017, 91:112-122. https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.03.047.

Martinka, J., Balog, K. 2014. Požiarne inžinierstvo. Trnava : AlumniPress, 2014. 201 s. ISBN 978-80-8096-200-5

Mitterová, I., Kmeťová E., Kačíková, D. 2021. Posúdenie šírenia plameňa po retardačne upravenom dreve. Advances in fire & safety engineering 2021: zborník príspevkov z X. medzinárodnej vedeckej konferencie. 2021. 73-84. ISBN 978-80-228-3284-7.

PUV 160-2021 Zariadenie na stanovenie rýchlosti šírenie plameňa po povrchu polyméernych matierálov a spôsob na toto stanovenie https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/UzitkovyVzor/Detail/160-2021

STN EN 13501-1 + A1/Z1: 2017: Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň.

STN EN ISO 11925-2: 2020: Skúšky reakcie na oheň. Zapáliteľnosť stavebných výrobkov vystavených priamemu pôsobeniu plameňového horenia. Časť 2: Skúška jednoplameňovým zdrojom.

Quintiere, J. G. 2017. Principles of Fire Behaviour. Second edition. Boca Raton: CRC Press, 2017. DOI:10.1201/9781315369655

Contact Address: Elena Kmeťová, Danica Kačíková, Martin Zachar**,** Technical University in Zvolen, Faculty of Wood Sciences and Technology, Department of Fire Protection, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xkmetovae@is.tuzvo.sk, kacikova@tuzvo.sk, zachar@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

AKÉ SÚ RIEŠENIA KĽÚČOVÝCH PROBLÉMOV RODINNÝCH DREVÁRSKYCH A NÁBYTKÁRSKYCH PODNIKOV NA SLOVENSKU?

WHAT ARE THE SOLUTIONS FOR THE KEY PROBLEMS OF FAMILY WOODWORKING AND FURNITURE BUSINESSES IN SLOVAKIA?

Anna Kocianová, Mariana Sedliačiková

ABSTRACT: Most of woodworking and furniture enterprises in Slovakia are family businesses. The sustainability of the family business is a global issue. The aim of the presented contribution is to propose a scheme of support measures leading to the solution of key problems of family woodworking and furniture businesses in Slovakia determined by the method of questionnaire survey. The results of the survey showed an underestimation of strategic planning of the businesses in question in several areas. A practical benefit is the suggestion of option for solving the problem of sustainability by proposal for the process of business transfer. This includes 37 steps defined in terms of content and time dimension. In addition, it brings a proposal for a framework marketing strategy with a marketing plan for its successful implementation. Both are applicable in all the businesses in question without distinction and can be adapted to individual needs.

Key words: family business, furniture and woodworking industry, marketing strategy, succession strategy, sustainability.

ÚVOD

Problematika rodinného podnikania čelí nízkemu záujmu nielen zo strany verejných inštitúcií, z čoho vyplýva absencia jednotnej definície rodinného podniku (RP) aj na národnej úrovni (Katreniaková, 2014). Priemerný podiel RP v Európe je podľa Európskej komisie (2020) takmer 85 %, na zamestnanosti sa podieľajú 50 % až 80 % a na tvorbe hrubého domáceho produktu (HDP) viac ako dvoma tretinami. Definície RP sa naprieč krajinami líšia, pričom väčšina z nich nie je zákonne ukotvených. V nadväznosti na odvetvie drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu na Slovensku ide o dosiaľ nepreskúmanú oblasť (Kocianová et al.,

2021). Prepojenie dvoch zdanlivo odlišných celkov je výrazné. Podiel RP aj v odvetví DSP sa odhaduje na 60 – 80 % (SBA, 2020). Odvetvie drevospracujúceho priemyslu (DSP) má dlhodobú tradíciu, stabilný podiel na tvorbe HDP krajiny približne 2,5 % za uplynulú dekádu (Melichová et al., 2022). Za jeho hlavné prednosti sa považuje bohatá domáca obnoviteľná surovinová základňa, ekologické smerovanie, že je tvorcom pracovných miest v regiónoch a súčasne disponuje vysokými spracovateľskými kapacitami (Hajdúchová et al., 2019). Úskalím rozvoja podnikov vo všeobecnosti je podhodnotenie oblasti strategického manažmentu, čo ústi k problému absencie ucelených stratégií pre dosahovanie stanovených nielen strategických cieľov (Bingbing et al., 2021).

Cieľom predkladaného príspevku je na základe výsledkov mapovania ústredných úskalí rodinných podnikov z odvetvia drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu na Slovensku prostredníctvom opytovacej metódy formou dotazníka, navrhnúť schému podporných opatrení vedúcich k riešeniu zistených skutočností vo forme vytvorenia procesu postúpenia podniku a komplexnej rámcovej marketingovej stratégie s marketingovým plánom pre jej úspešné implementovanie.

METODIKA PRÁCE

Metodika práce bola rozdelená do štyroch etáp. Prvá zahŕňala primárne stanovenie cieľa a hypotéz na základe poznatkov sumarizovaných v úvode. Podkladom získania prehľadu o problematike rodinného podnikania a základných údajov o drevospracujúcom priemysle boli dosiaľ publikované štúdie, prieskumy, vedecké a knižné publikácie, zákony, relevantné internetové zdroje vo forme štatistík svetového, európskeho a domáceho charakteru tvorené inštitútmi, agentúrami alebo samotnou Európskou komisiou. Uplatnenými vedeckými metódami boli sumarizácia, analýza, syntéza poznatkov, dedukcia, indukcia, analógia, abstrakcia a komparatívna analýza. Splnenie stanoveného cieľa a overenie platnosti nižšie uvedených hypotéz predpokladalo prácu s primárnymi zdrojmi. Pre ich získanie bol vykonaný v druhej etape práce empirický prieskum opytovacou metódou formou elektronického dotazníka (Kozel, 2006; Pacáková, 2009). Základný súbor tvorilo 5343 podnikov pôsobiacich v odvetví drevospracujúceho priemyslu, z ktorých boli do výskumnej vzorky vybrané

oblastným náhodným výberom (Pacáková, 2009) drevárske a nábytkárske podniky (týmto prislúcha podľa SK NACE Rev. 2 Štatistickej klasifikácie ekonomických činností divízia C16 a C31) (ŠÚ SR, 2007). Oslovených bolo 3500 drevárskych a nábytkárskych podnikov s návratnosťou dotazníkov na úrovni 11,54 %, čo zodpovedá počtu 404 vyplnených dotazníkov (dopytovaných podnikov). Evidencia podnikových kontaktov bola vytvorená použitím Finstat databázy pôsobiacich podnikov (Finstat, 2020). Finálna podoba dotazníka po vykonaní pilotáže na vzorke 30 respondentov (Kulčáková et al., 1994) bola rozposlaná podnikom na emailové kontakty. Dotazník obsahoval 29 uzavretých aj polouzavretých otázok rozdelených do sekcií (úvodná otázka, identifikačné otázky, rodinné podniky, nerodinné podniky, drevospracujúci priemysel, rozvoj podnikania) z dôvodu presnosti vyhodnotenia a časovej nenáročnosti vyplnenia pre respondenta. Postúpenie do sekcií bolo určené podľa odpovedí na kľúčové otázky. Rodinné podniky boli odlíšené na základe smerodajnej definície RP (SBA, 2020), ak určili platnosť niektorého zo sledovaných znakov. Z dôvodu overenia relevancie zistených údajov bola v úvode dotazníka kladená otázka o pozícii respondenta v podniku. Prieskum prebiehal v dvoch fázach v rozmedzí troch mesiacov (september až november 2020 a 2021). Pomerne nízka návratnosť vyplnených dotazníkov sa pripisuje kritickému obdobiu celosvetovej pandémie koronavírusu. Minimálny rozsah výberového súboru, ako podmienka zovšeobecnenia zistených výsledkov na celý základný súbor, bol stanovený nasledovným vzťahom. Za podmienok akceptovanej chyby 5 % (e=0,05) a vyplývajúcej spoľahlivosti 95 % (z=1,96) pri známej veľkosti základného súboru (N=5343) a parametra p (p=0,5) (Faeron, 2017) ako začiatok tretej etapy:

$$n = \frac{p(1-p)}{\frac{e^2}{z^2} + \frac{p(1-p)}{N}} \tag{1}$$

Po dosadení uvedených čísel do výpočtu zodpovedá hodnote 359 respondentov (dopytovaných podnikov). Prieskumom získaných 404 vyplnených dotazníkov túto hodnotu prekračuje. Nižšie uvedené výsledky práce možno so spoľahlivosťou 95 % generalizovať na celé odvetvie drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu. Súčasne pre potvrdenie relevantnosti nových zistení bolo vykonané overenie reprezentatívnosti výberového súboru metódou Chí-kvadrát test (podľa príslušnosti divízie SK NACE klasifikácie C16 a C31 aj samosprávneho

kraja) uplatnením nasledovnej testovacej charakteristiky (kde X_i predstavuje pozorované početnosti; Np_i teoretické početnosti a k počet sčítancov) (Pacáková, 2009; Kozel, 2006):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(X_i - Np_i)}{Np_i} \tag{2}$$

Po vykonaní testu možno konštatovať, že p-hodnota je vyššia ako α (α=0,05), výberový súbor je podľa sledovaných znakov reprezentatívny. Vnútorná konzistentnosť dotazníka bola overená Cronbachovou alfou (Cronbach, 1951) podľa nasledovného vzťahu, kde k je počet testovaných položiek, s_i^2 je súčet rozptylov položiek a s^2 je rozptyl celkového skóre:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{s^2}\right) \tag{3}$$

Vnútorná reliabilita dotazníka meraná Cronbachovou alfou dosahuje hodnotu α=0,75. Z toho vyplýva, že dotazník je akceptovateľný. V rámci tretej etapy sa po vykonaní predchádzajúcich krokov pristúpilo k overeniu platnosti predpokladaných hypotéz (Tabuľka 1) v programe Statistica 12 pomocou uvedených matematicko-štatistických metód.

Tabuľka 1 Predpokladané hypotézy a použité metódy na overenie ich platnosti

Predpokladané hypotézy	Metóda overenia platnosti
H_1: Predpokladá sa, že vytvorenie a zavedenie zákonom stanovenej definície rodinného podniku by dopomohlo adresnej podpore rozvoja rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov na Slovensku.	Intervalový odhad relatívnej početnosti
H_2: Predpokladá sa, že aspoň polovica slovenských drevárskych a nábytkárskych podnikov patrí medzi rodinné podniky.	Test hypotézy o relatívnej početnosti Intervalový odhad relatívnej početnosti

H_3: Predpokladá sa, že slovenské drevárske a nábytkárske rodinné podniky, ktoré disponujú vlastnou stratégiou sa považujú za konkurenčne silnejšie.	Intervalový odhad relatívnej početnosti
H_4: Predpokladá sa, že väčšina rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov na Slovensku nemá vypracovanú stratégiu nástupníctva v konkrétnej podobe.	Test hypotézy o relatívnej početnosti Intervalový odhad relatívnej početnosti
H_5: Predpokladá sa, že hlavným prvkom marketingovej komunikácie drevárskych a nábytkárskych rodinných podnikov je zdôraznenie atribútu dlhodobého pôsobenia podniku na trhu.	Test hypotézy o relatívnej početnosti Intervalový odhad relatívnej početnosti

Zdroj: vlastné spracovanie

Intervalovým odhadom parametra základného súboru sa nazýva odhad pomocou číselného intervalu, v ktorom sa odhadovaný parameter nachádza s určitou pravdepodobnosťou (Pacáková, 2009). Testovacie kritérium je nasledovné:

$$f - u_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{f(1-f)}{n}} < \varphi < f + u_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{f(1-f)}{n}} \tag{4}$$

Test hypotézy o relatívnej početnosti overí hypotézu o zhode podielu základného súboru so zadanou konštantou (pre podmienky uvedených hypotéz 50 %). Na základe výberového súboru možno tvrdiť, že podiel v základom súbore sa rovná určitému číslu (Pacáková, 2009) uplatnením testovacieho kritéria:

$$u = \frac{f-\varphi_0}{\sqrt{\frac{f(1-f)}{n}}} \tag{5}$$

Záverom tretej etapy bola interpretácia zistených výsledkov prostriedkami popisnej štatistiky (tabuľky, pruhové grafy) pre ich zrozumiteľnosť a grafickú prehľadnosť. Na podklade výsledkov prieskumu sa pristúpilo k poslednej v poradí štvrtej etape postavenej na tvorbe návrhov so zámerom riešenia kľúčových problémov rodinných drevárskych a nábytkárskych

podnikov. Boli uplatnené metódy vedeckej práce sumarizácia, analýza, syntéza poznatkov, dedukcia, indukcia, analógia a systémový prístup.

VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA

Vykonaného empirického prieskumu sa zúčastnilo 404 podnikov pôsobiacich na Slovensku. Z nich 81,44 % drevárskych a 18,56 % nábytkárskych. Takmer 90 % spadá do segmentu mikro a malých podnikov, viac ako 94 % pôsobí na trhu dlhodobo (6 a viac rokov). Podľa smerodajnej definície bolo určených 282 RP (69,80 %). Výsledky sú podľa charakteru predpokladaných hypotéz rozdelené do piatich ucelených oblastí.

Prínos zákonnej definície rodinného podniku pre potreby drevárskych a nábytkárskych RP

Povedomie o prínose zákonnej definície rodinného podniku nie je dostatočné. Súhlasne sa v otázke prínosu vyjadrilo 40,07 % dopytovaných RP, zvyšný podiel buď nemá konkrétny vyhranený názor (43,97 %) alebo to nepokladá za prínosné (15,96 %). Pre porovnanie, za segment nerodinných podnikov sa súhlasne vyjadrila pätina dopytovaných. Predpoklad prvej hypotézy sa nepotvrdil. Výsledky Intervalového odhadu pre H_1 (Tabuľka 2) preukázali, že o prínose definície RP v legislatíve je presvedčených od 34 % do 46 % rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov. Platnosť hypotézy H_1 sa nepotvrdila.

Tabuľka 2 Intervalový odhad pre H_1 o prínose definície RP v legislatíve

Hypotéza	Oblasť skúmania	*p*	*n*	95%-ný intervalový odhad	
				Dolná hranica	Horná hranica
H_1	Prínos zákonnej definície RP	40,07 %	282	34 %	46 %

Zdroj: vlastné spracovanie

Podiel RP v odvetviach drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu na Slovensku

Percentuálny podiel RP vo výskumnej vzorke dosiahol úroveň 69,80 %. Na základe uvedenej hodnoty bolo možné uplatniť jednostranný Test hypotézy o relatívnej početnosti (Tabuľka 3), podľa ktorého možno prijať alebo zamietnuť hypotézu H_2.

Tabuľka 3 Test hypotézy H_2 o relatívnej početnosti ako podiel RP v sledovaných odvetviach

Hypotéza	Oblasť skúmania	*H1*	*p*	*n*	*u*	*p-level*
H_2	Podiel RP v odvetviach drevárstva a nábytkárstva	$\pi > 50$ %	69,80 %	404	8,67	0,000

Zdroj: vlastné spracovanie

Uplatnením Testu hypotézy o relatívnej početnosti (zadaná konštanta 50 %) sa potvrdila platnosť hypotézy H_2 a možno konštatovať, že viac ako polovica podnikov v odvetviach drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu je rodinných. Uvedené sa tvrdí so spoľahlivosťou 95 %. Hladina α (α=0,05) je vyššia ako hodnota p-level. Výsledky Intervalového odhadu relatívnej početnosti preukazujú so spoľahlivosťou 95 %, aké je rozmedzie rodinných podnikov v odvetviach drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu (Tabuľka 4).

Tabuľka 4 Intervalový odhad pre H_2 o podiele RP drevárskych a nábytkárskych

Hypotéza	Oblasť skúmania	*p*	*n*	95%-ný intervalový odhad	
				Dolná hranica	Horná hranica
H_2	Podiel RP drevárskych a nábytkárskych	69,80 %	404	66 %	74 %

Zdroj: vlastné spracovanie

Strategické riadenie v drevárskych a nábytkárskych RP

V absolútnom vyjadrení 84 dopytovaných podnikov disponuje konkrétnou stratégiou (29,79 %). Viac ako polovica z uvedených pociťuje jej prínos vo forme konkurenčnej výhody, čo súvisí s eskaláciou pocitu konkurencieschopnosti. Tabuľka 5 uvádza výsledky Intervalového odhadu za sledované oblasti platné pre celé odvetvie. Podľa uvedeného odhadu v rozmedzí 50 % až 71 % drevárskych a nábytkárskych RP vníma vyššiu mieru konkurencieschopnosti vyplývajúcej z implementácie stratégie, čo vedie k potvrdeniu platnosti hypotézy H_3. Všeobecné podhodnotenie prínosu strategického plánovania v drevárskych a nábytkárskych RP sa javí ako problémové aj vzhľadom na jeho prínos pre činnosť podniku.

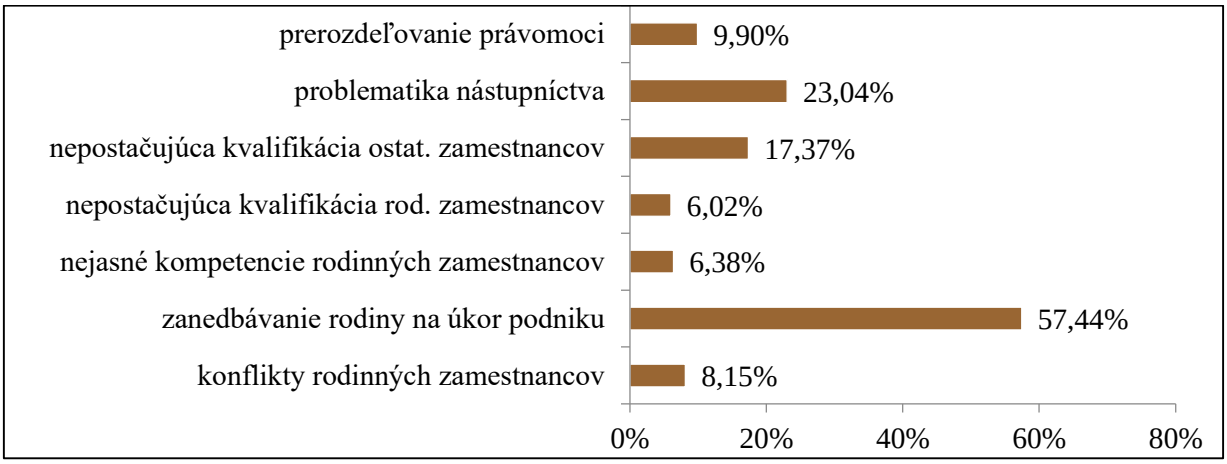
Tabuľka 5 Intervalový odhad pre H_3 o konkurenčnej výhode stratégie

Hypotéza	Oblasť skúmania	*p*	*n*	95%-ný intervalový odhad	
				Dolná hranica	Horná hranica
H_3	Podiel podnikov so stratégiou	29,79 %	282	24 %	35 %
	Konkurencieschopnosť podnikov so stratégiou	60,71 %	84	50 %	71 %

Zdroj: vlastné spracovanie

Problematika nástupníctva v drevárskych a nábytkárskych RP

Špecifické problémy rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov s podielom významnosti podľa dopytovaných podnikov uvádza Obrázok 1. Okrem striktne individuálneho problému, zanedbávania rodiny na úkor podniku, sa druhým najčastejším javí problematika nástupníctva. Túto možno na rozdiel od prvého spomenutého systémovo riešiť.



Obrázok 1 Špecifické problémy rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov

Zdroj: vlastné spracovanie

Generačnú výmenu RP neabsolvovala takmer štvrtina dopytovaných podnikov (74,46 %). Iba 19,14 % predmetných podnikov otázku postúpenia podniku vyriešilo s predstihom. Z nich väčšina (64,81 %) plánuje prenechať podnik priamemu potomkovi majiteľa podniku. Viac ako polovica drevárskych a nábytkárskych RP dosiaľ neriešila problematiku nástupníctva (resp. s tým čaká na vhodnú dobu), čo nadväzuje na problém udržateľnosti rodinného podnikania. Percentuálny odhad o podiele podnikov bez stratégie nástupníctva uvádza Tabuľka 6.

Tabuľka 6 Intervalový odhad pre H_4 o riešení problematiky nástupníctva

Hypotéza	Oblasť skúmania	*p*	*n*	95%-ný intervalový odhad	
				Dolná hranica	Horná hranica
H_4	Riešenie problematiky nástupníctva	80,85 %	282	76 %	85 %

Zdroj: vlastné spracovanie

Platnosť hypotézy H_4 bola potvrdená Testom hypotézy o relatívnej početnosti (Tabuľka 7), podľa ktorej väčšina drevárskych a nábytkárskych RP skutočne nemá vypracovanú stratégiu nástupníctva.

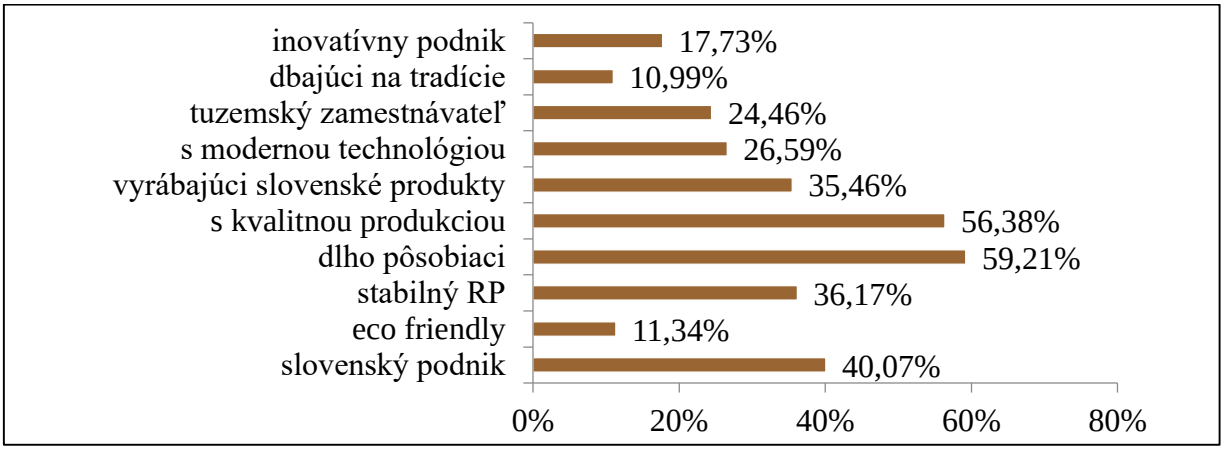
Tabuľka 7 Test hypotézy H_4 o riešení problematiky nástupníctva

Hypotéza	Oblasť skúmania	*H1*	*p*	*n*	*u*	*p-level*
H_4	Riešenie problematiky nástupníctva	$\pi > 50$ %	80,85 %	282	13,17	0,000

Zdroj: vlastné spracovanie

Prvky marketingovej komunikácie drevárskych a nábytkárskych RP

Súhrnné výsledky dopytovania za sledované prvky marketingovej komunikácie uvádza Obrázok 2. Z 10 atribútov „Dlhodobé pôsobenie podniku“ dosiahlo najvyššie hodnotenie. Respondenti mali možnosť uviesť vlastný preferovaný prvok, čo využilo iba 0,35 % z nich.



Obrázok 2 Vyzdvihované prvky v komunikácii drevárskych a nábytkárskych RP

Zdroj: vlastné spracovanie

Vzhľadom na formuláciu poslednej hypotézy H_5, sa táto overila Testom hypotézy o relatívnej početnosti a vyplynula jej platnosť (Tabuľka 8). Intervalovým odhadom (Tabuľka 9) boli určené percentuálne rozsahy drevárskych a nábytkárskych RP, ktoré uvedený atribút uplatňujú (aj za v poradí druhý vysoko hodnotený prvok).

Tabuľka 8 Test hypotézy H_5 o hlavnom atribúte marketingovej komunikácie

Hypotéza	Oblasť skúmania	*H1*	*p*	*n*	*u*	*p-level*
H_5	Hlavný prvok marketingovej komunikácie RP drevárskych a nábytkárskych	$\pi > 50$ %	59,21 %	282	3,15	0,001

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 9 Intervalový odhad pre H_5 za skupinu oblastí

Hypotéza	Oblasť skúmania	*p*	*n*	95%-ný intervalový odhad	
				Dolná hranica	Horná hranica
H_5	Dlhodobo pôsobiaci podnik	59,21 %	282	53 %	65 %
	Podnik s kvalitnou produkciou	56,38 %	282	51 %	62 %

Zdroj: vlastné spracovanie

SBA (2020) podľa prieskumu v domácich podmienkach odhaduje podiel RP na Slovensku vo všetkých odvetviach na 60 % až 80 %. Podľa European Family Business (2016) je podiel odhadovaný až na 90 %. Odhadované podiely sa variantnosťou zdrojov údajov a samotných tvrdení autorov líšia (Wang et al., 2021), pretože dosiaľ nebola prijatá jednotná definícia RP na úrovni celoeurópskej (EC, 2020), ani na národnej (Belanová, 2014).

Uplatnením Testu hypotézy o relatívnej početnosti v prípade H_1 sa potvrdilo, že podiel RP v odvetviach drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu je nadpolovičný (štatistickým odhadom od 66 % do 74 %). Absencia jednotnej definície RP sťažuje získanie presných údajov o tomto segmente podnikov a každou zmenou v smerodajnej definícii, ktorou sa jednotlivé prieskumy riadia, sa vytvára rozdiel v zistených údajoch ako potvrdzujú autori Diheneščíková (2020), Szabó (2012) a Martin (2008). Podľa zistených výsledkov v súvislosti s hypotézou H_2, povedomie o prínose zákonnej definície RP v odvetviach drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu nie je dostatočné. A to aj napriek tvrdeniam autorov Naďová Krošláková (2020), Diheneščíková (2020), Szabó (2012) a Moresová et al. (2017), že upriamiť konkrétnu formu pomoci pre RP je možné iba za podmienky systematického zberu údajov o uvedenom segmente podnikov a poznania ich štatistických charakteristík (početnosť, vekové zloženie, územná príslušnosť, počet zamestnancov a pod.). Podľa autorov Yuliansyah et al. (2017) je prínos existencie stratégie v podniku výrazný. Výhoda akú poskytuje stratégia je pripravenosť, rast výkonu a získanie konkurenčnej výhody (Bingbing et al., 2021). Aj na základe uvedeného bola formulovaná hypotéza H_3, že slovenské drevárske a nábytkárske RP, ktoré disponujú vlastnou stratégiou sa považujú za konkurenčne silnejšie ako tie, ktoré ju nemajú. Výsledky prieskumu a vykonané matematicko-štatistické testovanie preukázalo jej platnosť, keďže od 50 % do 71 % drevárskych a nábytkárskych RP pociťuje prínos stratégie vo forme konkurenčnej výhody.

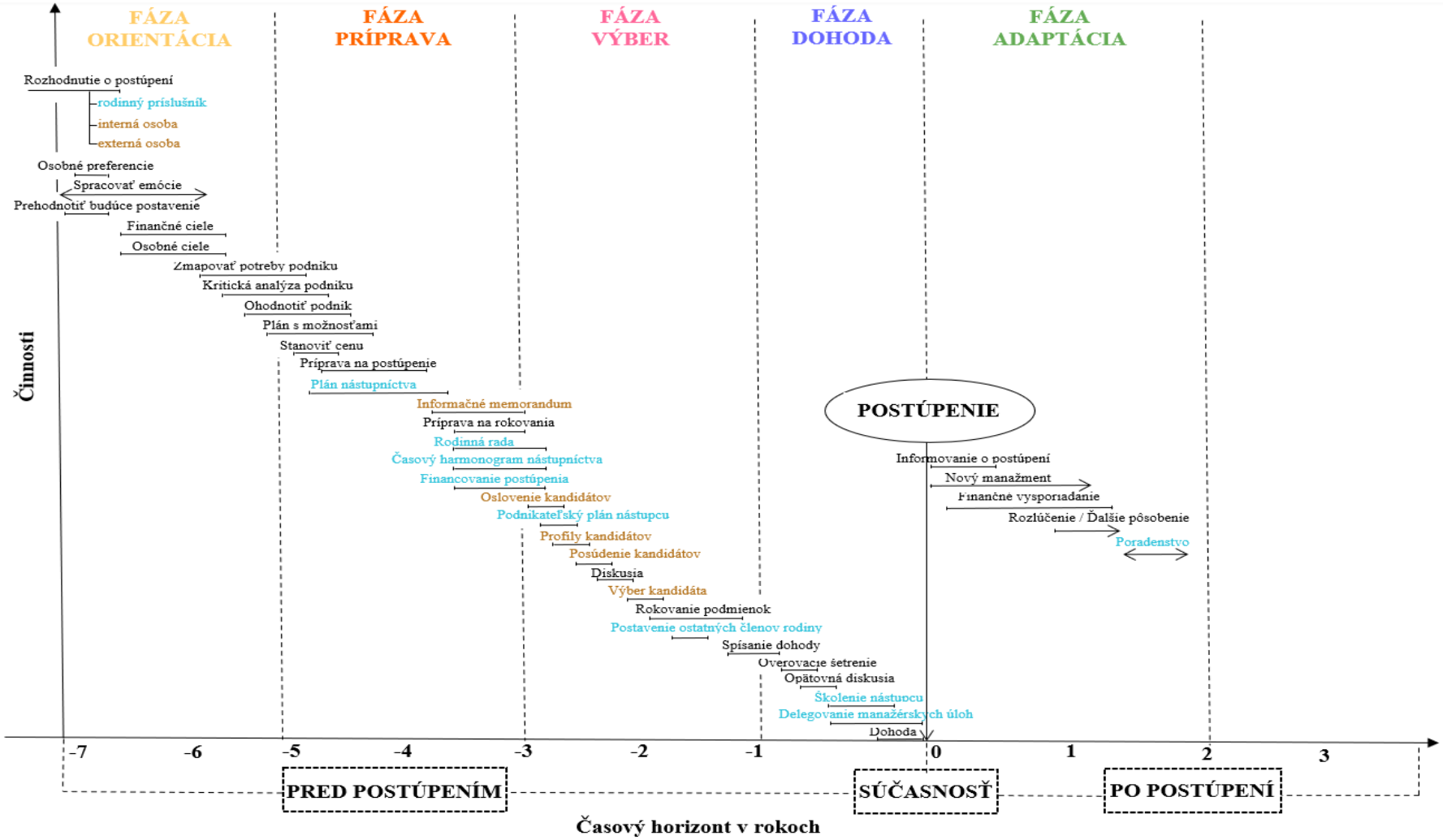
Na základe tvrdení autorov Klimek (2016) a Chang et al. (2011) sa uvádza, že nástupníctvo je pre RP míľnikom a súčasne najväčšou výzvou. Podľa PwC (2014) má formálne zostavenú stratégiu nástupníctva (plán) iba 16 % RP. Na základe uvedeného a tvrdení autorov Baú et al. (2013) sa predpokladalo, že väčšina RP drevárskych a nábytkárskych na Slovensku nemá vypracovanú stratégiu nástupníctva v konkrétnej podobe. Nadväzujúc na výsledky za

výskumnú vzorku, ktorou 80,85 % dopytovaných podnikov potvrdilo absenciu stratégie nástupníctva, hypotéza H_4 bola potvrdená. Uplatnením Intervalového odhadu je v rozmedzí 76 % až 85 % drevárskych a nábytkárskych RP v rovnakej situácii. Téma nástupníctva je dlhodobo podceňovaná a zanedbávaná aj napriek tomu, že strategické myslenie je prostriedkom prežitia a rozvoja (Chang et al., 2011). Úspešné podniky si uvedomujú význam dlhodobého strategického rozvoja a s ním spätý marketingový vzťah so zákazníkmi (Milichovský, 2013). Podľa tvrdení autorky Todorova (2015) platí, že významným prvkom (ak takým podnik disponuje) v marketingovej komunikácii je dôraz na dlhodobé pôsobenie podniku. Hypotéza H_5 bola potvrdená, za hlavný prvok marketingovej komunikácie drevárskych a nábytkárskych RP sa považuje uvedený atribút. Podiel predmetných podnikov využívajúci uvedený atribút v komunikácii je od 53 % do 65 %.

Podľa výsledkov venujúcich sa kľúčovým problémom drevárskych a nábytkárskych RP sa navrhuje nasledovné. Ako prvé, zavedenie zákonom stanovenej definície RP podľa špecifík domáceho podnikateľského prostredia (Moresová et al., 2017). Po definovaní RP je ďalším navrhovaným krokom ich evidencia a vytvorenie databázy RP s konkrétnym odlíšením od ostatných podnikov formou udeľovanej značky, loga, či certifikátu (Baumgartner, 2022). Odporúča sa, aby tieto podniky spĺňali podmienky zriadenia Rodinnej rady a vytvorenia Rodinného protokolu, ktorým sa zaväzujú k cieľu rozvoja rodinného podnikania (Machek, 2017). Podstatným je tiež zriadenie Etického kódexu RP pre harmonizáciu vzťahov na pracovisku, čo je častý problém RP (Ramadani et al., 2015; Mandl, 2008). Ako riešenie problému udržateľnosti (Surdej et al., 2012) drevárskych a nábytkárskych RP sa javí zavedenie nižšie ponúkaného Konceptu postúpenia podniku (Obrázok 3). Zahŕňa 37 krokov rozvrhnutých podľa časovej aj vecnej stránky do piatich fáz s grafickým rozlíšením krokov podľa zvoleného typu postúpenia.

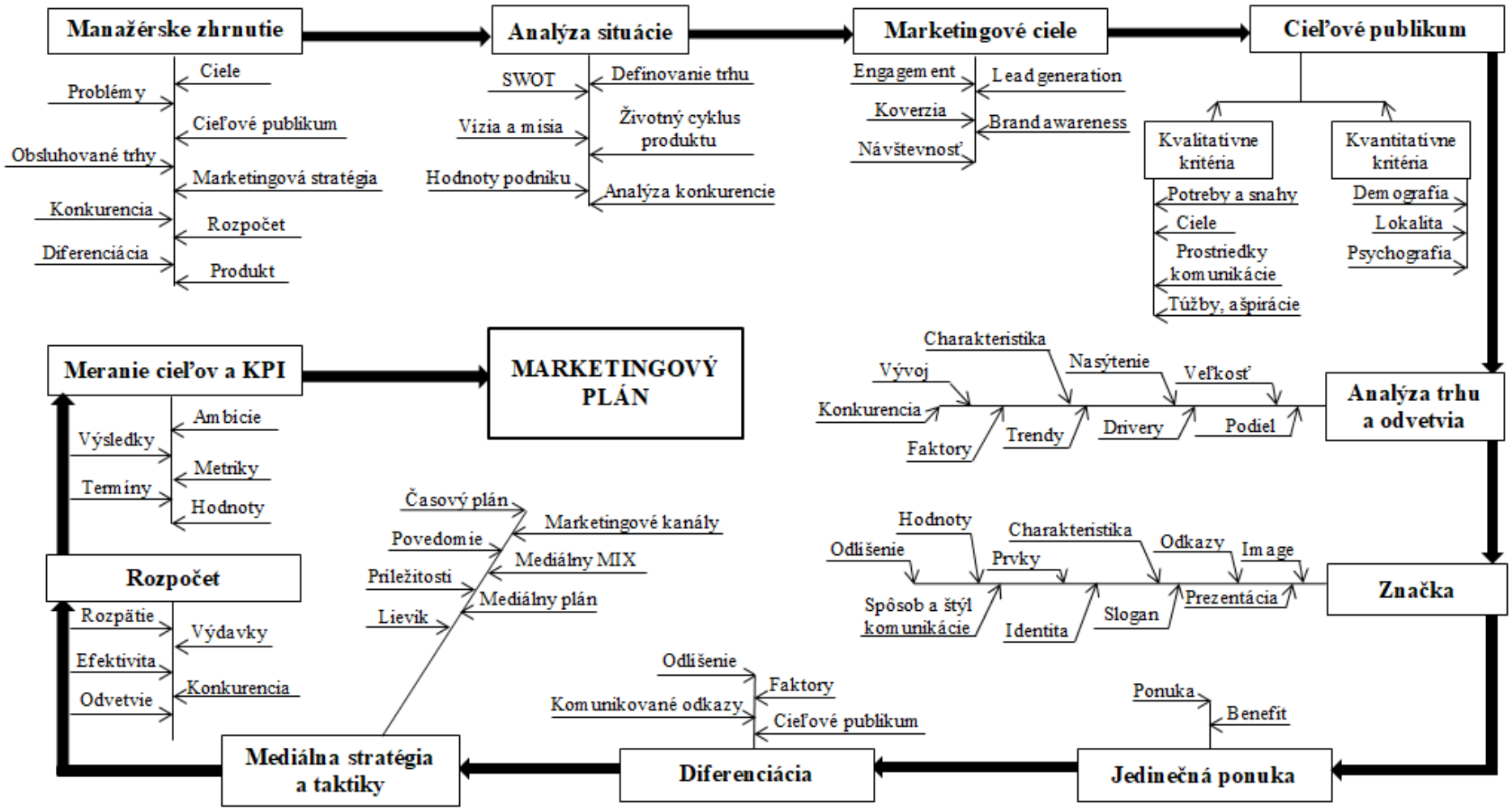
Formálne sa odporúča začať s procesom približne 7 rokov pred samotným postúpením, aj keď podľa autorov Naďová Krošláková (2020) a Katreniaková (2014), je potrebné proces dlhodobo plánovať a zapájať nástupníkov do podnikových procesov najneskôr od 20. roku života. Absencia plánovania je pre podnik likvidačná, pretože iba 30 % RP prežije po druhú

generáciu a podiely sa každou ďalšou znižujú (Klimek, 2016). Podhodnotenie strategického plánovania a riadenia môže dopomôcť riešiť navrhovaná rámcová marketingová stratégia (Obrázok 5). Je prispôsobiteľná individuálnym požiadavkám každého z drevárskych a nábytkárskych RP, zahŕňa 8 podstatných atribútov (Morgan et al., 2019). Pre jej úspešnú implementáciu sa odporúča dodržanie predkladaného rámcového marketingového plánu (Obrázok 4). Obsahuje 11 kľúčových oblastí s definovaním podstatných krokov (Stevens et al., 2021). Dodržaním uvedeného postupu podniky úspešne kvantifikujú svoje budúce strategické ciele (Henning et al., 2021), určia misiu a víziu podniku ako vôdzku každodenného napredovania a zamerajú svoje činnosti na splnenie požiadaviek zákazníkov (Wang et al., 2021).



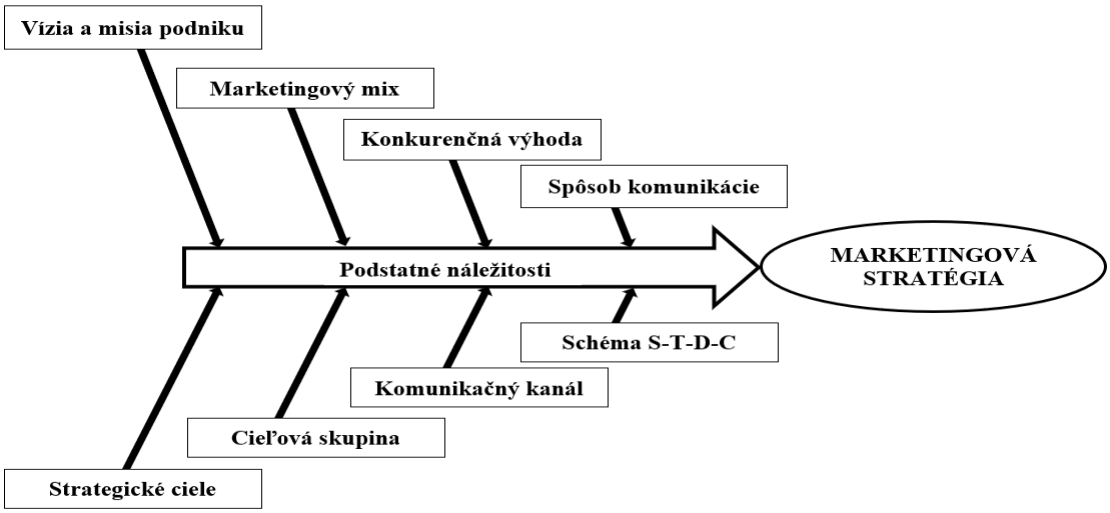
Obrázok 3 Koncept postúpenia podniku

Zdroj: vlastné spracovanie



Obrázok 4 Návrh rámca marketingového plánu pre drevárske a nábytkárske RP

Zdroj: vlastné spracovanie



Obrázok 5 Návrh atribútov marketingovej stratégie pre drevárske a nábytkárske RP

Zdroj: vlastné spracovanie

ZÁVER

Cieľom práce bolo na základe výsledkov mapovania ústredných úskalí RP z odvetvia drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu na Slovensku, navrhnúť schému podporných opatrení vedúcich k ich odstráneniu. Konštatuje sa splnenie stanoveného cieľa. Príspevok okrem návrhu riešenia problému udržateľnosti RP formou Konceptu postúpenia podniku, uvádza rámcovú marketingovú stratégiu podľa potrieb predmetných podnikov s marketingovým plánom pre jej úspešnú implementáciu ako prostriedok riešenia problému podhodnoteného strategického plánovania.

POĎAKOVANIE

Táto publikácia bola financovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja z prostriedkov grantov číslo APVV-20-0004, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456 a APVV-17-0583. Ďalej z prostriedkov projektu KEGA pod číslom KEGA 005TU Z-4/2020. Vznikla aj vďaka podpore operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Progresívny výskum úžitkových vlastností materiálov a výrobkov na báze dreva (LignoPro),

kód ITMS: 313011T720, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (10 %).

LITERATÚRA

BAUMGARTNER, B. 2022. *Family Firm Institue Certificates*. [online]. [cit. 2022-05-05]. Dostupné na internete:< http://www.familyfirm.at/?p=513>.

BAÚ, M. et al. 2013. *Succession in Family Firms.* Chapter 8. The Landscape of Family Business.

BELANOVÁ, K. 2014. Prehľad relevantných otázok o rodinnom podnikaní. In *Ekonomické spektrum*, vol. 9, 2014, no. 1. ISSN 1336-9105, s. 4-10.

BINGBING, G. et al. 2021. Mining the Past: History Scripting Strategies and Competitive Advantage in a Family Business. In *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 46, no. 1, p. 223-251.

CHANG, H. et al. 2011. A study on the succession model of family business. In *Australian Journal of Business and Management Research*, vol. 1, 2011, no. 7. ISSN 1839-0846, p. 62-71.

CRONBACH, L. J. 1951. Coeficient alpha and the internal structure of tests. In *Psychometrika*, vol. 16, p. 297-334. DOI: 10.1007/BF02310555

DIHENEŠČÍKOVÁ, D. 2020. *Definícia rodinného podniku v zahraničí a u nás: v čom sú iné?* [online]. [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete:<https://www.podnikajte.sk/obchodne-pravo/definicia-rodinneho-podniku>.

EC. 2020. *Family Business.* [online]. [cit. 2022-05-05]. Dostupné na internete:<https://ec.europa.eu/growth/smes/supporting-entrepreneurship/family-business_en>.

EUROPEAN FAMILY BUSINESS. 2016. *Fact & Figures.* [online]. [cit. 2022-05-05]. Dostupné na internete:<http://www.europeanfamilybusinesses.eu/family-businesses/facts-figures>.

FAERON, E. 2017. Sample Size Calculations for Population Size Estimation Studies Using Multiplier Methods With Respondent-Driven Sampling Surveys. In *JMIR Public Health and Surveillance*, vol. 3, 2017, no. 59. ISSN 2369-2960, p. 59.

FINSTAT. 2020. *Všetky firmy a organizácie – databáza všetkých slovenských firiem a organizácií.* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné na internete:<https://finstat.sk/databaza-firiem-organizacii>.

HAJDÚCHOVÁ, I. et al. 2019. Vplyv globálnej ekonomiky na lesnícko-drevársky sektor v Českej a Slovenskej republike. In *Acta Facultatis Xylologiae Zvolen*, vol. 56, 2019, no. 2. ISSN 1336-3824, p. 135-146.

HENNING, S. et al. 2021. Goals and measures for analyzing power consumption data in manufacturing enterprises. In *Journal of Data, Information and Management*, vol. 3, p. 65-82.

KATRENIAKOVÁ, J. 2014. *Situácia rodinných podnikov na Slovensku*. SBA 10/2014. s. 15-17. ISSN 2453-661X.

KLIMEK, J. 2016. *Stanovisko Európskeho hospodárskeho a sociálneho výboru na tému „Rodinné podniky v Európe ako zdroj oživenia hospodárskeho rastu a lepších pracovných miest.“* [online]. [cit. 2021-05-15]. Dostupné na internete:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015IE0722&from=EN>.

KOCIANOVÁ, A. et al. 2021. Barriers and specifics preventing the global development of Slovak family enterprises in wood-working and furniture industry. In *The 21st International scientific conference Globalization and its socio-economic consequences 2021: Zilina, Slovak Republic, October 13-14, 2021*.

KOZEL, R. 2006. *Moderní marketingoví výzkum.* Praha: Grada, 2006. 280 s. ISBN 802470966X.

KULČÁKOVÁ, M. et al. 1994. *Výskum trhu.* Bratislava: Sofa, 1994. 129 s. ISBN 80-8575-210-7.

MACHEK, O. 2017. Rodinné firmy. Praha: C.H.Beck, 2017. 160 s. ISBN 978-80-7400-638-8.

MANDL, I. 2008. *Overview of family business relevant issues.* Vienna: Austrian Institute for SMEResearch.

MARTIN, R. 2008. Post-Socialist Segmented Capitalism: The Case of Hungary. Developing Business Systems Theory. In *Human Relations*, vol. 61, 2008, no. 1. ISSN 1741-282X, p. 131-159.

MELICHOVÁ, M. et al. 2022. The wood-processing sector and its potential to became the pillar of nationl economy of Slovak Republic. In *Science. Business. Society: international scientific journal.* 2022. p. 11-14.

MILICHOVSKÝ, F. 2013. New Tools for Effective Marketing Communications. In *Acta Universitatis Bohemiae Meridionales*, 2013, vol. 16, no. 1, p. 35-43.

MORESOVÁ, M. et al. 2017. Sociálna funkcia rodinných podnikov. In *Scienta Iuventa 2017*: zborník príspevkov z medzinárodnej doktorandskej konferencie. Banská Bystrica: UMB. ISBN: 978-80-557-1260-4.

MORGAN, N.A. et al. 2019. Research in marketing strategy. In *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 47, no. 1. p. 4-29.

NAĎOVÁ KROŠLÁKOVÁ, M. 2020. *Rodinné podnikanie ako významná zložka ekonomických aktivít v hospodárstve Slovenska.* Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2020. 169 s. ISBN 978-80-88356-02-8.

PACÁKOVÁ, V. 2009. *Štatistické metódy pre ekonómov.* Bratislava: Wolters Kluwer, 2009. 411 s. ISBN 978-80-8078-284-9.

PwC. 2014. *Global Family Business Survey 2014*. [online].[cit. 2021-05-08]. Dostupné na internete:<http://www.pwc.com/gx/en/pwc-family-business-survey/assets/family-business-survey-2014.pdf>.

RAMADANI, V. et al. 2015. *Context and Uniqueness of Family Business*. In *Family Businesses in Trnsition Economies.* Springer, Cham.

SBA. 2020. *Bariéry rodinného podnikania na Slovensku.* [online]. [cit. 2021-05-03]. Dostupné na internete:<http://www.sbagency.sk/sites/default/files/bariery_rodinneho_podnikania_na_slovensku_0422020.pdf>.

STEVENS, R.E. et al. 2021. *Marketing Planning Guide*. Boca Raton: CRC Press. 382 p. ISBN 9781003249597.

SURDEJ, A. et al. 2013. The Dynamics of Succession in Family Busiensses in Poland – Empirical Results. In Economia Marche: Journal of Applied Economics, vol. 31, no. 2, p. 109-128.

ŠÚ SR. 2007. *Štatistická klasifikácia ekonomických činností SK NACE Rev. 2.* [online]. [cit. 2021-05-03]. Dostupné na internete:< https://www.financnasprava.sk/_img/pfsedit/Dokumenty_PFS/Podnikatelia/Clo_obchodny_tovar/EORI/StatistickaKlasifikaciaEkonomickychCinnosti.pdf>.

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

TODOROVA, G. 2015. Marketing Communication Mix. In Trakia Journal of Sciences, vol. 13, no. 1, p. 368-374.

WANG, M. et al. 2021. Sustainability concerns on consumers´ attitude towards short food supply chains: an empirical investigation. In Operations Management Research. DOI: 10.1007/s12063-021-00188-x

YULIANSYAH, Y. etl al. 2017. The significant of business strategy in improving organizational performance. In Humanomics, vol. 33, 2017, no. 10. ISSN 0828-8666, p. 56-74.

Kontaktná adresa:

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

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

POŽIARNO-TECHNICKÉ VLASTNOSTI KOMPOZITOV DREVO-GUMA

FIRE-TECHNICAL PROPERTIES OF WOOD-RUBBER COMPOSITES

Vladimír Mancel, Jozef Krilek, Iveta Čabalová, Roman Réh, Martin Zachar

ABSTRACT: The article focuses on fire-technical properties of wood composites made of wood particles and waste rubber from the automotive industry. The composites were made by adding crushed rubber from waste tires and waste rubber mixture (carpets, isolators) in 10%, 15% and 20% ratio. The produced composites were evaluated in terms of flammability and compared with a commercial particleboard. Spontaneous ignition temperature, mass burning rate and calorific value were analysed. The results of spontaneous ignition temperature showed similar values between commercial particleboard and particleboard containing 10%, 15% and 20% of waste tire granulate. Similar values of the mass burning rate were measured for commercial particleboard and particleboard containing 10% of waste tire granulate and waste rubber mixture granulate. The calorific value was analysed by calorimetry. The results showed similar properties between commercial particleboard and particleboard containing 10% of waste tire granulate and waste rubber mixture granulate. The results will be useful for an assessment of the utilization of these composites, in terms of fire-technical properties in the construction industry, exterior and interior.

Key words: calorific value, flammability, mass burning rate, spontaneous ignition temperature, waste rubber

ÚVOD

Odpadová guma (tesnenia, koberce a pod.), ako aj opotrebované pneumatiky sú stále globálnym problémom a ich obsah je stále oveľa vyšší ako množstvo odpadu, ktoré možno racionálne zhodnotiť. Tento druh odpadu sa ročne zvyšuje o približne 17 miliónov ton a do roku 2030 sa každoročne zlikviduje približne 1200 miliónov ton pneumatík (Formela et al.,

2019). Pneumatiky sa skladajú zo syntetických polymérov (46-48%) ako je polyamid, butylkaučuk, butadiénový kaučuk a styrén-butadiénový kaučuk (Carmo-Calado et al., 2020, Bulei et al., 2018). Sadze sa do kaučuku pridávajú počas vulkanizácie na zlepšenie odolnosti proti oderu (Larsen et al., 2006). Sadze spolu s oxidom kremičitým sú po polyméri gumy druhou hlavnou zložkou pneumatiky (Bockstal et al., 2019). Najbežnejšou zložkou pneumatík je prírodný kaučuk (14-27%), syntetický kaučuk (14-27%), plnivá ako uhlie a oxid kremičitý (26-28%), zmäkčovadlá na báze olejov a živíc (5-6%), síra (5-6%) a kovy na vystuženie (16,5-25%) (Danon, Gorgens, 2015).

Neexistuje žiadny proces regenerácie na získanie pôvodnej gumy alebo iných gumených materiálov z gumeného odpadu. Pneumatiky sa ako sekundárny materiál využívajú pri premene materiálu (podlahy, protihlukové steny a pod.) (Bulei et al., 2018) a pri zhodnocovaní energie (Bulei et al., 2018, Demirbas et al., 2016). Jedným zo spôsobov, ako zhodnotiť gumený odpad, je použiť ho ako súčasť kompozitov. Drevo-gumené kompozity sú skupinou vznikajúcich a udržateľných tried vysokovýkonných materiálov, pozostávajúcich z dreva a polymérnych častíc, ktoré majú široké uplatnenie v oblasti stavebníctva, infraštruktúry a dopravy (Mokhena et al., 2021). Pri príprave kompozitného materiálu sa drevo mieša s polymérnou matricou pri vysokých teplotách, napr. 170-200°C. Pri takýchto vysokých teplotách sa môžu vyskytnúť problémy, napr. extraktívne látky z dreva môžu mať tendenciu migrovať na povrch dreva, čím sa znižujú interakcie medzi drevom, polymérnou matricou a použitým spojovacím činidlom, čo môže znížiť mechanickú pevnosť kompozitu (Sheshmani, 2013).

Mechanické vlastnosti kompozitov závisia aj od hmotnostného podielu komponentov, typu prísad, použitej lisovacej teploty a pod. (Turku et al., 2018, Papadopoulos et al., 2004). Pri výrobe kompozitov na báze dreva je lepšie hľadať najoptimálnejšie modely výrobných faktorov, akými sú hustota dosky, množstvo živice, lisovacia teplota, čas atď. (Ramezanpoor Maraghi et al., 2018). Hlavným nedostatkom kompozitov na báze dreva je ich vysoká horľavosť, pretože drevo je prirodzene rastúci materiál, ktorý pozostáva hlavne z horľavých organických zlúčenín uhlíka (Pedieu et al., 2012). Najdôležitejšie vlastnosti horľavého materiálu sú čas do vznietenia, rýchlosť uvoľňovania tepla, index horľavosti pri zhasínaní, index tepelnej stability, povrchové šírenie plameňa, odolnosť voči ohňu, toxicita dymu, strata

hmotnosti a limitný kyslíkový index (Lee at al., 2011, Mouritz, Gibson, 2006). Zapaľovanie závisí od rôznych vzájomne súvisiacich faktorov. Keď je povrch vystavený tepelnému toku, väčšina tepla sa spočiatku prenáša do vnútra vzorky. Rýchlosť tohto prenosu tepla závisí od tepelných vlastností materiálu vrátane teploty vznietenia, tepelnej vodivosti materiálu, špecifického tepla materiálu a hustoty materiálu (Babrauskas, 2003).

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Použité materiály

V experimente boli použité drevné častice vyrobené z čerstvej smrekovej guľatiny, spracované vo firme Kronospan s.r.o. (Zvolen, SR). Rozmery častíc bežne používaných pre jadrovú vrstvu a vybraných na výrobu jednovrstvových drevotrieskových dosiek boli od 0,25 do 4,0 mm. Častice sa vysušili na obsah vlhkosti 4%.

Ako gumená prísada boli použité granuláty vyrobené z odpadových pneumatík (GP) a odpadovej gumenej zmesi z kobercov a tesnení (GZ). Granuláty frakcie 1-3 mm boli vyrobené vo firme AVE SK Odpadové hospodárstvo s.r.o. (Kechnec, SR).

Na lisovanie jednovrstvových drevotrieskových dosiek s prídavkom drvenej gumy bolo použité komerčne dostupné UF lepidlo Kronores CB 1100 F z firmy Diakol Strážske s.r.o. (Strážske, SR). Lepidlo, ktoré bolo použité na spojenie drevných častíc a drvenej gumy, má obsah pevných látok 67,1%, viskozitu 460 mPa.s, čas kondenzácie 55 sekúnd a hodnotu pH 8,6. Do lepiacej zmesi bol pridaný dusičnan amónny NH_4NO_3 (47%) ako tvrdidlo. Parafín, použitý ako 35% hmotnostná vodná emulzia bola aplikovaná na častice v množstvách 0,6%. Takéto zloženie adhezívnej zmesi bolo pridané k časticiam v množstve 11% hmotnostných.

Výroba kompozitov

Jednovrstvové drevotrieskové dosky s prídavkom drvenej gumy mali rozmery 360 mm x 280 mm x 15 mm a boli pripravené v laboratóriách Technickej univerzity vo Zvolene. Obsah vlhkosti častíc zmiešaných s UF lepidlom bol 9,5%. Drevotrieskové dosky boli pripravené bežnou technológiou, t.j. najprv predlisovanie časticových rohoží za studena na 1 MPa,

následne lisovanie za tepla v tlaku laboratórnym lisom CBJ 100–11, TOS (Rakovník, bývalá ČSSR) pri maximálnej teplote lisovacích dosiek v lise 230°C, maximálny lisovací tlak 6,50 MPa a celkový lisovací čas 356 s, ktorý musel byť dlhší ako pri bežnej výrobe celodrevených drevotrieskových dosiek kvôli prítomnosti drvenej gumy.

Pred začatím samotného postupu lisovania kompozitov sa vypočítali potrebné množstvá materiálov na výrobu (Štefka, 1998). Na výrobu jednotlivých kompozitov sa vypočítali množstvá drevnej triesky, drvenej gumy, lepidla a parafínovej emulzie. Výpočtom sa zistilo, že jeden kompozit bude vážiť približne 971 gramov. Vyrábali sa 2 kompozity pre jednotlivé granuláty s podielmi gumy 10%, 15% a 20% s rozmermi 280 mm x 360 mm x 15 mm. Aby sa zamedzilo chýbaniu materiálu v dôsledku strát, počítali sa 2,5 násobné množstvá. Ako pomocné látky sa použili lepidlo UK resin Kronores CB 1100 F a parafínová emulzia.

V prvom kroku sa navážili vypočítané množstvá drevnej triesky, drvenej gumy, lepidla a parafínovej emulzie na laboratórnych a digitálnych váhach. Drevná trieska sa s granulátom vložila do nanášacieho bubna, ktorý sa zatvoril a pomocou elektromotora roztočil. Zmes lepidla a parafínovej emulzie sa naliala do lievika, z ktorého viedla malá hadica napojená na trysku. Tryska sa nachádzala vo vnútri bubna a slúžila na jemné rozstrekovanie pomocou prívodu stlačeného vzduchu. Po rozstrekovaní sa zmes nechala poriadne premiešať. Celý proces trval približne 10 minút. Po zastavení bubna sa otvoril bočný poklop a zmes sa vybrala. V druhom kroku sa zo zmesi navážilo 971 gramov pre jeden kompozit. Táto vzorka sa vložila do formy 280 mm x 360 mm, následne sa vyrovnal povrch a položila horná časť. Kompletná forma bola vložená do hydraulickej predlisovačky na približne 2 minúty z dôvodu zocelenia tvaru kompozitu. V treťom kroku sa forma po predlisovaní vybrala a vložila do laboratórneho lisu, ktorý pri lisovacích tlakoch (30-7,5 MPa) v rôznych časových intervaloch vytvoril hotový kompozit. Celkový čas lisovania bol približne 6 minút pri teplote 230°C. Po vylisovaní sa kompozit vybral, označil a nechal vychladnúť.

Tab. 1 Popis vyrobených dosiek

Skratka	Charakteristika
DTD	Drevotriesková doska
P10	Drevotriesková doska s obsahom 10% GP
P15	Drevotriesková doska s obsahom 15% GP
P20	Drevotriesková doska s obsahom 20% GP
Z10	Drevotriesková doska s obsahom 10% GZ
Z15	Drevotriesková doska s obsahom 15% GZ
Z20	Drevotriesková doska s obsahom 20% GZ

Použité metódy

Teplota samovznietenia

Teplota samovznietenia bola stanovená podľa normy STN ISO 871 (2010). Merania sa uskutočňovali v dvadsiatich opakovaniach na vzorku. Princípom testu je zahrievanie testovaného materiálu vo vykurovacej komore pri rôznych teplotách bez zapálenia plameňa. Teplotný profil v peci sa meria pomocou termočlánkov (typ K) s priemerom 0,5 mm. Na zaznamenávanie teploty sa používa záznamník údajov ALMEMO® 710 (Ahlborn Mess und Regelungstechnik GmbH, Holzkirchen, Nemecko). Ako teplota samovznietenia bola zaznamenaná najnižšia teplota vzduchu, pri ktorej došlo k zapáleniu vzorky v priebehu 10 minút. Následne sa zistil indukčný čas.

Rýchlosť odhorievania

Skúšky reakcie na oheň boli stanovené podľa normy ISO 11925-2 (2020). Rýchlosť odhorievania sa merala prístrojom pozostávajúcim z elektronickej váhy s presnosťou na dve desatinné miesta, závažia, kovového držiaka vzorky, kovového zaťažovacieho rámu na umiestnenie zdroja sálavého tepla a infračerveného tepelného ohrievača so vstupom 1000 W. Vzorka bola umiestnená do držiaka vo vzdialenosti 30 mm od zdroja tepla na určený čas 600 s a každých 10 s sa zaznamenávala zmena hmotnosti. Tepelný tok infračerveného tepelného ohrievača bol 30 $kW.m^{-2}$. Merania sa uskutočňovali v dvadsiatich opakovaniach na vzorku.

Na určenie rýchlosti odhorievania v zadanom časovom intervale sa absolútna rýchlosť odhorievania ϑ vypočíta podľa relačnej rovnice:

$$\vartheta = \frac{\delta(\tau)-\delta(\tau+\Delta\tau)}{\Delta\tau} \quad (1)$$

kde:

ϑ - absolútna rýchlosť odhorievania ($\%.s^{-1}$),

$\delta(\tau)$ - hmotnosť vzorky v čase (τ) (%),

$\delta(\tau+\Delta\tau)$ - hmotnosť vzorky v čase ($\tau + \Delta\tau$) (%),

$\Delta\tau$ - časový interval, v ktorom sa zaznamenávajú hodnoty hmotnosti (s).

Kalorimetria

GP a GZ sa analyzovali pomocou kalorimetra C 200 (IKA®-Werke GmbH & Co. KGIKA, Staufen, Nemecko) a vyhodnotili sa softvérom Cal Win (IKA®-Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Nemecko) podľa normy STN ISO 1928 (441352) (2003). Percento obsahu popola

sa vypočítalo v kalorimetri ako rozdiel medzi hmotnosťou pôvodnej vzorky pred spálením a zvyškom po spálení na vzorku.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Teplota samovznietenia

Experiment bol vykonaný podľa postupu vyžadovaného normou STN ISO 871. Zistené hodnoty teploty samovznietenia testovaných vzoriek ako aj časy samovznietenia sú uvedené v tabuľke 2.

Tab. 2 Teplota samovznietenia kompozitných vzoriek

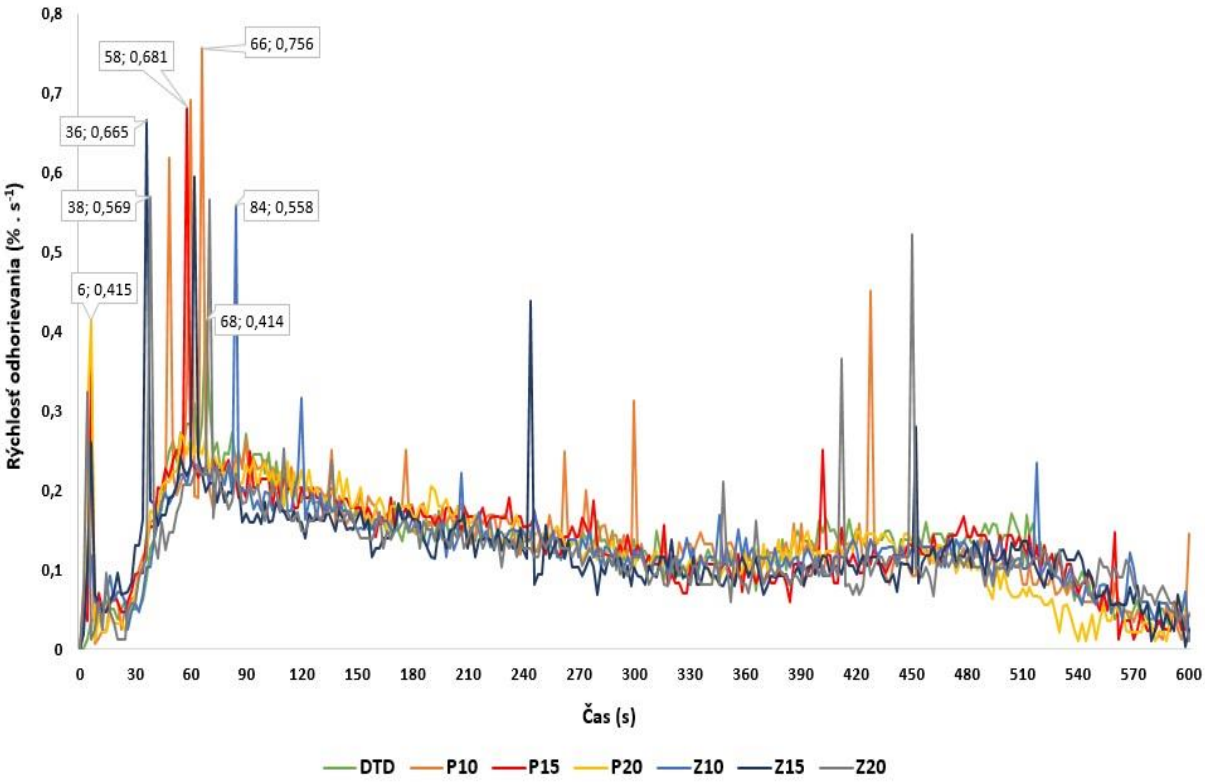
Vzorka	Priemerný čas τ (s)	Priemerná teplota t (°C)
DTD	309±1,21	430,00±1,24
P10	298±1,08	431,69±1,08
P15	299±2,12	428,77±1,25
P20	302±1,65	428,07±2,11
Z10	318±1,38	424,82±1,45
Z15	342±1,86	415,42±1,75
Z20	351±2,37	414,14±1,52

Pre najvyššiu požiarnu odolnosť je dôležité zaznamenať najvyššiu teplotu a najdlhší čas samovznietenia. Veľmi podobné výsledky priemernej teploty a času samovznietenia boli

získané v kompozitných vzorkách obsahujúcich granulát z odpadových pneumatík (P10, P15, P20) v porovnaní s drevotrieskovou doskou. Z pohľadu kompozitných vzoriek s obsahom granulátu z gumenej zmesi (Z10, Z15, Z20) je zrejmé, že čas samovznietenia bol vyšší ako pri DTD a vzorkách P10, P15 a P20, ale priemerná teplota bola nižšia. Môžeme konštatovať, že požiarna odolnosť z pohľadu teploty samovznietenia kompozitov s obsahom 10-20% gumeného plniva je porovnateľná s vlastnosťami bežných drevotrieskových dosiek. Teplota samovznietenia dreva je medzi 300°C a 350°C pri konštantnom žiarení a podľa Babrauskasa (2002) majú panelové výrobky, ako je preglejka alebo drevotrieska, zápalné vlastnosti veľmi podobné ako masívne drevo. Vermesi a kol. (2021) študovali samovznietenie drevovláknitých dosiek pri prechodnom ožiarení. Povrchové teploty pri samovznietení boli vo väčšine prípadov blízko 300°C, s výnimkou parabolického toku s časom do vrcholu 260 s a vrcholom ožiarenia 30 kW.m^{-2}. Tureková a kol. (2021) určili aj teplotu samovznietenia vzorky OSB. Vzorky boli umiestnené horizontálne a vystavené tepelnému toku 43 až 50 kW.m^{-2} elektricky vyhrievaným kužeľovým radiátorom. Čas do samovznietenia a teplota samovznietenia na hornej a spodnej strane OSB vzorky s hrúbkou 15 mm zodpovedá jednotlivým hustotám sálavého tepelného toku. Stanovené hodnoty sa pohybovali od času do samovznietenia 142 s a teploty 287°C pri tepelnom toku 44 kW.m^{-2}, do času do samovznietenia 58 s a teploty 319°C pri tepelnom toku 50 kW.m^{-2}.

Rýchlosť odhorievania

Výsledky rýchlosti odhorievania sú znázornené na obrázku 1, kde sú hodnoty maximálnej rýchlosti odhorievania, ako aj čas dosiahnutia týchto hodnôt v závislosti od tepelného toku 30 kW.m^{-2}. Rýchlosť odhorievania vzoriek je vypočítaná na základe strát hmotnosti v časovom intervale do 600 s.



Obr. 1 Absolútna rýchlosť odhorievania kompozitných vzoriek

Na základe variácií kriviek rýchlostí odhorievania zobrazených na obrázku 1 možno konštatovať, že maximálne rýchlosti odhorievania možno pozorovať v intervale 6 s až 84 s, počas ktorého boli vzorky vystavené tepelnému zaťaženiu. Z hľadiska požiarnej ochrany zohráva dôležitú úlohu čas, za ktorý testovaný materiál dosiahne danú hodnotu bodu vzplanutia. Výsledky meraní ukazujú, že zmenou obsahu plnív (pneumatiky a gumená zmes) sa skracuje čas do iniciácie kompozitných vzoriek.

Tab. 3 Hodnoty rýchlosti a času odhorievania kompozitných vzoriek

Vzorka	**Čas do iniciácie (s)**	**Maximálna rýchlosť odhorievania (%.s^{-1})**	**Čas dosiahnutia maximálnej rýchlosti odhorievania (s)**
DTD	34±0,05	0,414	68
P10	34±0,12	0,756	66
P15	32±0,08	0,681	58
P20	30±0,03	0,415	6
Z10	32±0,09	0,558	84
Z15	30±0,15	0,665	36
Z20	28±0,07	0,569	38

Pri tepelnom zaťažení s tepelným tokom 30 kW.m^{-2} DTD vzoriek bol čas do iniciácie 34 s, čas dosiahnutia maximálnej rýchlosti odhorievania 68 s a maximálna rýchlosť odhorievania 0,414 %.s^{-1}. Dosiahnuté hodnoty svedčia o najvyššej tepelnej odolnosti porovnávaných vzoriek. Podobné hodnoty boli zaznamenané pre vzorky P10, kde čas do iniciácie bol 34 s, čas dosiahnutia maximálnej rýchlosti odhorievania 66 s a maximálna rýchlosť odhorievania 0,756 %.s^{-1}. Na základe určenia času do iniciácie 32 s a maximálnej rýchlosti odhorievania, vzorky Z10 dosiahli najvyšší čas dosiahnutia maximálnej rýchlosti odhorievania, ktorý bol 84 s a maximálnu rýchlosť odhorievania, ktorá bola 0,558 %.s^{-1}. Na základe výsledkov v tabuľke 3 boli čas do iniciácie a maximálna rýchlosť odhorievania porovnateľné pre všetky testované vzorky. Avšak so zvyšujúcim sa percentom odpadových pneumatík

a gumenej zmesi bol zaznamenaný kratší čas do iniciácie. To naznačuje nižšiu tepelnú stabilitu vzoriek P15, P20, Z15 a Z20. Na základe sledovaných požiarno-technických parametrov (čas do iniciácie, maximálna rýchlosť odhorievania, čas dosiahnutia maximálnej rýchlosti odhorievania) je predpoklad, že vzorky P10 a Z10 vykazujú takmer identické hodnoty ako vzorky DTD, čo svedčí o ich porovnateľnej tepelnej stabilite.

Medzi základné materiály používané pri výrobe drevných kompozitov patrí smrekové, borovicové a bukové drevo. Do testovania parametrov týchto druhov dreva sa zapojilo mnoho autorov. Stanovením minimálnej teploty bodu horľavosti vzoriek smrekového dreva pri rôznych tlakoch sa zaoberali Zigo a kol. (2014), ktorí dospeli k teplotným hodnotám v rozmedzí od 470°C do 520°C. Tiež Hagen a kol. (2009) uvažovali teploty bodu vzplanutia vzoriek smrekového dreva okolo 487,9°C. Teplotu bodu horľavosti a bodu vzplanutia skúmali vo svojej predchádzajúcej práci aj Zachar a kol. (2012), kde dosiahli veľmi podobné hodnoty. Teplota bodu vzplanutia 360°C pri čase 560 s a teplota bodu horľavosti 400°C pri čase 550 s. Aj Martinka a kol. (2014) vo svojej práci popisujú indukčnú periódu smrekových peliet v intervale 460-560°C a celý jej časový priebeh. Borovicové drevo skúmali Delichatsios a kol. (2003), ktorí dosiahli teplotu bodu horľavosti približne 478°C. Osvaldová a kol. (2020) hodnotili iniciačný čas rôznych drevín s rozmermi 9 x 9 x 1 cm zaťažených tepelným tokom 35 $kW.m^{-2}$ pomocou kužeľového kalorimetra. V prípade smrekového dreva uviedli, že iniciačný čas sa pohybuje od 30 do 54 s, čo je porovnateľné s našimi výsledkami. Sultan (2020) ukázal, že vplyv typov izolácií na požiarnu odolnosť vonkajších stenových zostáv s OSB plášťom možno považovať za významný pre špecifické podmienky. OSB dosky sú často súčasťou konštrukčných prvkov v exteriéri, a preto je kľúčové aj vykonávanie rozsiahlych požiarnych skúšok.

Kalorimetria

Kalorimetria a vyhodnotenie výhrevnosti je potrebné na určenie energetického obsahu materiálov alebo množstva tepla, ktoré materiál pri úplnom spálení vygeneruje. Na základe výsledkov uvedených v tabuľke 4 je možné konštatovať, že stanovená výhrevnosť kompozitov

sa pohybovala od 18,358 MJ/kg (DTD) do 21,497 MJ/kg (Z20) v závislosti od obsahu gumeného plniva.

Tab. 4 Výhrevnosť a obsah popola gumených granulátov a kompozitných vzoriek

Vzorka	**Výhrevnosť (MJ.kg^{-1})**	**Obsah popola (%)**
GP	36,441±0,783	7,36±2,40
GZ	29,894±0,252	18,19±0,47
DTD	18,358±0,194	0,58±0,10
P10	19,652±0,156	2,86±1,22
P15	19,821±0,221	2,40±0,13
P20	20,512±0,308	2,89±0,34
Z10	19,414±0,092	0,50±0,22
Z15	20,169±0,285	1,20±0,42
Z20	21,497±0,563	1,44±0,46

Väčší obsah gumeného plniva z pneumatík a tesnení v drevotrieskových doskách zvyšuje výhrevnosť. Najvyššie hodnoty boli zaznamenané pri vzorke T20. Vyšší obsah popola bol zaznamenaný v kompozitoch obsahujúcich recyklované plnivo z pneumatík v porovnaní s kompozitmi s recyklovaným plnivom z tesnení a drevotrieskovou doskou. Zvýšenie obsahu

popola znamená zníženie výhrevnosti materiálov (Geffertová, Geffert, 2011, Čabalová et al., 2021), čo sa potvrdilo aj v tejto práci. V porovnaní s výhrevnosťou drevotrieskových dosiek a kompozitov obsahujúcich obe gumené plnivá možno konštatovať, že kompozity s plnivami vytvárali viac tepla. Separované vzorky oboch granulátov (pneumatík a tesnení) mali vyššiu výhrevnosť 36,441 $MJ.kg^{-1}$ (GP) a 29,894 $MJ.kg^{-1}$ (GZ). Na základe výsledkov Kunioka a kol. (2020) spaľovacia energia gumy lineárne súvisí s obsahom uhlíka v týchto vzorkách. Výhrevnosť gumených materiálov sa podľa viacerých autorov pohybovala v rozmedzí 22,2 až 31 $MJ.kg^{-1}$ (Olisa, Ajoko, 2018, Syguła et al., 2021, Fazli, Rodrigue, 2020, Dwivedi et al., 2020). Podľa Danona a Gorgensa (2015) sú pneumatiky zložené asi z 90% organických materiálov a v porovnaní s ostatnými gumenými materiálmi majú vyššiu výhrevnosť v rozmedzí od 29 do 39 $MJ.kg^{-1}$.

ZÁVER

Drevotrieskové dosky (DTD) sa bežne používajú ako vnútorné obkladové materiály v obytných alebo komerčných budovách. Vzhľadom na horľavosť týchto materiálov je potrebné stanoviť štandardnú skúšobnú metódu na hodnotenie požiarnej odolnosti týchto stavebných materiálov. Teplota samovznietenia, rýchlosť odhorievania a výhrevnosť sú dôležité parametre pre hodnotenie samozhášavosti a horľavosti interiérových materiálov.

Na základe výsledkov teploty samovznietenia sa priemerný čas pripravených vzoriek pohyboval od 298 s do 351 s a priemerná teplota od 414,14°C do 431,69°C. V rýchlosti odhorievania sa čas do iniciácie pripravených vzoriek pohyboval od 28 s do 34 s, maximálna rýchlosť odhorievania od 0,414 $\%.s^{-1}$ do 0,756 $\%.s^{-1}$ a čas dosiahnutia maximálnej rýchlosti odhorievania od 6 s do 84 s. Na základe výsledkov kalorimetrického rozboru sa výhrevnosť pripravených vzoriek pohybovala od 18,358 $MJ.kg^{-1}$ do 21,497 $MJ.kg^{-1}$ v závislosti od obsahu a typu gumeného plniva. Hodnota výhrevnosti bola 36,441 $MJ.kg^{-1}$ pre pneumatiky a 29,894 $MJ.kg^{-1}$ pre gumenú zmes. Tieto granuláty mali aj najvyšší obsah popola 7,36% pre pneumatiky 18,19% pre gumenú zmes v závislosti od obsahu uhlíka v týchto vzorkách. Najnižší obsah popola 0,58% mala vzorka drevotrieskovej dosky bez gumených plnív.

Vyhodnotením požiarno-technických vlastností drevotrieskových dosiek s gumeným odpadovým plnivom možno konštatovať, že požiarna odolnosť týchto materiálov je porovnateľná s konvenčnými drevotrieskovými doskami. Z hľadiska požiarno-technických vlastností možno drevotrieskové dosky s obsahom gumených odpadových plnív použiť ako bežný stavebný materiál (v stenových priečkach, ako súčasť nábytku a pod.). Údaje o charakteristikách horenia namerané v tomto výskume budú užitočné ako vstup pre modely rastu požiaru na predpovedanie správania pri požiari špeciálnych kompozitných materiálov.

LITERATÚRA

BABRAUSKAS, V. 2003. Common solids. In: Ignition handbook. London: Fire Science and Technology, 2003, pp. 234-251.

BABRAUSKAS, V. 2002. Ignition of wood: A review of the state of the art. In Journal of Fire Protection Engineering, 2002, vol. 12, no. 3, pp. 163-189.

BOCKSTAL, L., BERCHEM, T., SCHMETZ, Q., RICHEL, A. 2019. Devulcanisation and reclaiming of tires and rubber by physical and chemical processes: A review. In Journal of Cleaner Production, 2019, vol. 236.

BULEI, C., TODOR, M.P., HEPUT, T., KISS, I. 2018. Direction for material recovery of used tires and their use in the production of new products intended for the industry of civil construction and pavements. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018, vol. 294, no. 1.

CARMO-CALADO, L., HERMOSO-ORZÁEZ, M.J., MOTA-PANIZIO, R., GUILHERME-GARCIA, B., BRITO, P. 2020. Co-Combustion of Waste Tires and Plastic-Rubber Wastes with Biomass Technical and Environmental Analysis. In *Sustainability*, 2020, vol. *12*, no. 3.

ČABALOVÁ, I., HÁZ, A., KRILEK, J., BUBENÍKOVÁ, T., MELICHERČÍK, J., KUVIK, T. 2021. Recycling of wastes plastics and tires from automotive industry. In Polymers**,** 2021, vol. 13, no. 13.

DANON, B., GORGENS, J. 2015. Determining rubber composition of waste tyres using devolatilisation kinetics. In Thermochimica Acta, 2015, vol. 621, pp. 56-60.

DELICHATSIOS, M., PAROZ, B., BHARGAVA, A. 2003. Flammability properties for charring materials. In Fire Safety Journal, 2003, vol. 38, no. 3, pp. 219-228.

DEMIRBAS, A., AL-SASI, B.O., NIZAMI, A.S. 2016. Conversion of waste tires to liquid products via sodium carbonate catalytic pyrolysis. In Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects, 2016, vol. 38, pp. 2487-2493.

DWIVEDI, C., MANJARE S., RAJAN S.K. 2020. Recycling of waste tire by pyrolysis to recover carbon black: Alternative & environment-friendly reinforcing filler for natural rubber compounds. In Composites Part. B: Engineering, 2020, vol. 200.

FAZLI A., RODRIGUE D. 2020. Waste rubber recycling: A review on the evolution and properties of thermoplastic elastomers. In Materials, 2020, vol. 13, no. 3.

FORMELA, K., HEJNA, A., ZEDLER, L., COLOM, X., CANAVATE, J. 2019. Microwave treatment in waste rubber recycling – recent advances and limitations. In Express Polymer Letters, 2019, vol. 13, no. 6, pp. 565-588.

GEFFERTOVÁ, J., GEFFERT, A. 2011. Energy potential of the chosen wastes with biomass content. In Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 2011, vol. 53, no. 1, pp. 93-99.

HAGEN, M., HEREID, J., DELICHATSIOS, M.A., ZHANG, J., BAKIRTZIS, D. 2009. Flammability assessment of fire-retarded Nordic Spruce wood using thermogravimetric analyses and cone calorimetry. In Fire Safety Journal, 2009, vol. 44, no. 8, pp. 1053-1066.

ISO 11925-2:2020. Reaction to fire tests – ignitability of products subjected to direct impingement of flame – part 2: Single-flame source test.

KUNIOKA, M., SAITO, A., NAKAJIMA, M., ARAKI, S. 2020. Combustion energy and fossil (non-biobased) CO_2 emissions from rubber compounds under complete combustion by bomb calorimeter based on ISO 20463 methods. In Rubber Chemistry and Technology, 2020, vol. 93, no. 3, pp. 533-547.

LARSEN, M.B., SCHULTZ, L., GLARBORG, P., SKAARUP-JENSEN, L., DAM-JOHANSEN, K., FRANDSEN, F., HENRIKSEN, U. 2006. Devolatilization characteristics of large particles of tyre rubber under combustion conditions. In Fuel, 2006, vol. 85, no. 10-11, pp. 1335-1345.

LEE, B-H., KIM, H-S., KIM, S., KIM, H-J., LEE, B., DENG, Y., FENG, Q., LUO, J. 2011. Evaluating the flammability of wood-based panels and gypsum particleboard using a cone calorimeter. In Construction and Building Materials, 2011, vol. 25, no. 7, pp. 3044-3050.

MARTINKA, J., CHREBET, T., HRUŠOVSKÝ, I., BALOG, K., HIRLE, S. 2014. Fire risk assessment of spruce pellets. In Applied Mechanics and Materials, 2014, vol. 501-504, pp. 2451-2454.

MOKHENA, T.C., SADIKU, E.R., MOCHANE, M.J., RAY, S.S. 2021. Mechanical properties of fire retardant wood-plastic composites: A review. In Express Polymer Letters, 2021, vol. 15, no. 8, pp. 744-780.

MOURITZ, A.P., GIBSON, A.G. 2006. Fire properties of polymer composite material. Berlin: Springer, 2006, pp. 409. ISBN 978-1-4020-5355-9.

OLISA, Y.P., AJOKO, T.J. 2018. Gross Calorific Value of Combustible Solid Waste in a Mass Burn Incineration Plant, Benin City, Nigeria. In Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 2018, vol. 22, no. 9, pp. 1377-1380.
OSVALDOVÁ, L.M., KADLICOVÁ, P., RYCHLÝ, J. 2020. Fire Characteristics of Selected Tropical Woods without and with Fire Retardant. In Coatings, 2020, vol. 10, no. 6.

PAPADOPOULOS, A.N., HILL, C.A.S., GKARAVELI, A., NTALOS, G.A., KARASTERGIOU, S.P. 2004. Bamboo chips (Bambusa vulgaris) as an alternative lignocellulosic raw material for particleboard manufacture. In Holz Roh Werkst, 2004, vol. 62, no. 1, pp. 36-39.PEDIEU, R., KOUBAA, A., RIEDL, B., WANG, X-M., DENG, J. 2012. Fire-retardant properties of wood particleboards treated with boric acid. In European Journal of Wood and Wood Products, 2012, vol. 70, no. 1-3, pp. 191-197.

RAMEZANPOOR MARAGHI, M.M., TABEI, A., MADANIPOOR, M. 2018. Effect of board density, resin percentage and pressing temperature on particleboard properties made from mixing of poplar wood slab, citrus branches and twigs of beech. In Wood Research, 2018, vol. 63, no. 4, pp. 669-682.

SHESHMANI, S. 2013. Effects of extractives on some properties of bagasse/high density polypropylene composites. In Carbohydrate Polymers, 2013, vol. 94, no. 1, pp. 416-419.

STN ISO 871:2010. Plastics. Determination of ignition temperature using a hot-air oven.

STN ISO 1928:2003 (441352). Solid mineral fuels. Determination of gross calorific value by the bomb calorimetric method, and calculation of net calorific value.

SULTAN, M.A. 2020. Fire Resistance of Exterior Wall Assemblies for Housing and Small Buildings. In Fire Technology, 2020, vol. 57, no. 2, pp. 699-720.

SYGUŁA, E., ŚWIECHOWSKI, K., STĘPIEŃ, P., KOZIEL, J.A., BIAŁOWIEC, A. 2021. The prediction of calorific value of carbonized solid fuel produced from refuse-derived fuel in the low-temperature pyrolysis in CO_2. In *Materials*, 2021, vol. *14*, no. 1, pp. 1-17.

ŠTEFKA, V. 1998. Kompozitné drevné materiály – časť II. Technológia aglomerovaných materiálov. Návody na cvičenia. Zvolen: Technická Univerzita vo Zvolene, 1998. 170 s. ISBN 80-228-0681-1.

TUREKOVÁ, I., MARKOVÁ, I., IVANOVIČOVÁ, M., HARANGÓZO, J. 2021. Experimental study of oriented strand board ignition by radiant heat fluxes. In Polymers, 2021, vol. 13, no. 5, pp. 1-13.

TURKU, I., KÄRKI, T., PUURTINEN, A. 2018. Flammability of wood plastic composites prepared from plastic waste. In Fire and Materials, 2018, vol. 42, no. 2, pp. 198-201.

VERMESI, I., RICHTER, F., CHAOS, M., REIN, G. 2021. Ignition and Burning of Fibreboard Exposed to Transient Irradiation. In Fire Technology, 2021, vol. 57, no. 3, pp. 1095-1113.

ZACHAR, M., MITTEROVÁ, I., XU, Q., MAJLINGOVÁ, A., CONG, J., GALLA, Š. 2012. Determination of fire and burning properties of spruce wood. In Drvna Industrija, 2012, vol. 63, no. 3, pp. 217-223.

ZIGO, J., RANTUCH, P., BALOG, K. 2014. Experimental analysis of minimum ignition temperature of dust cloud obtained from thermally modified spruce wood. In Advanced Materials Research, 2014, vol. 919-921, pp. 2057-2060.

Poďakovanie:

Článok je výsledkom riešenia projektu LignoPro - Progresívny výskum úžitkových vlastností materiálov a produktov na báze dreva, ITMS: 313011T720 podporeného z Operačného Programu Integrovanej Infraštruktúry (OPII) financovaného z ERDF (20%), UNIVNET - Univerzitná a priemyselná výskumno-edukačná platforma recyklujúcej spoločnosti č. 0201/0082/19 financovaná Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR (40%), VEGA 1/0117/22 (20%) a APVV-19-0269 (20%).

Kontaktná adresa:

Ing. Vladimír Mancel, prof. Ing. Jozef Krilek, PhD., Katedra environmentálnej a lesníckej techniky, Fakulta techniky, Technická Univerzita vo Zvolene, Študentská 26, 960 01 Zvolen, mancelvladimir@gmail.com, jkrilek@gmail.com

doc. Ing. Iveta Čabalová, PhD., Katedra chémie a chemických technológií, Drevárska fakulta, Technická Univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, cabalova@tuzvo.sk

prof. Ing. Roman Réh, CSc., Katedra drevárskych technológií, Drevárska fakulta, Technická Univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, reh@tuzvo.sk

doc. Ing. Martin Zachar, PhD., Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta, Technická Univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, zachar@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

TRADÍCIA DREVOSPRACUJÚCEHO PRIEMYSLU NA SLOVENSKU V KONTEXTE MIERY ZAVEDENIA INDIKÁTOROV ZELENÉHO RASTU

TRADITION OF THE WOOD-PROCESSING INDUSTRY IN SLOVAKIA IN THE CONTEXT OF THE RATE OF INTRODUCTION OF GREEN GROWTH INDICATORS

Miroslava Melichová, Mariana Sedliačiková

ABSTRACT: The notion of green growth has undergone a remarkable development in recent years, and it has recently been attracted much attention. Green growth is a key organizing principle for countries that are seeking to restore economic growth and create jobs and new economic opportunities while ensuring a high quality of life. Sustainability and green growth can make a significant contribution to increasing the competitiveness and growth of wood-processing´s enterprises. The aim of the paper is to identify the tradition of the existence of wood-processing industry in Slovakia in the context of the rate of introduction of green growth indicators. Current information on research issues was obtained by empirical research in the form of a questionnaire. Subsequently, the results were processed descriptively and graphically. The results show that wood-processing´s enterprises are traditional with an interest in introducing indicators of green growth. The enterprises think that the introduction of indicators of green growth will contribute to their performance. The main contribution of this paper is the identification of the interconnection between the tradition of wood-processing´s enterprises in Slovakia and the degree of introduction of indicators of green growth.

Key words: green growth, indicators of green growth, wood-processing industry, tradition

INTRODUCTION

Wood represents an important renewable resource for the Slovak economy. The wood-processing industry (WPI) in Slovakia represents the woodworking, furniture and pulp and paper industry. The production chain of WPI products starts with forest cultivation, continues with timber harvesting and the final step is the production of outputs (Malá et al., 2018;

Hajdúchová et al., 2019). WPI can significantly contribute to the objectives of green growth. Green growth today requires a new perspective on society and the environment. The concept of green growth is nowadays a much-discussed topic, which many countries are dealing with, especially because the application of green growth principles is expected to lead to economic growth, job creation through comprehensive land use and regional development, with the least possible use of natural resources (Hajdúchová et al., 2021).

According to the definition formulated by the OECD (2014) green growth is about fostering economic growth and development while ensuring that the quality and quantity of natural assets can continue to provide the environmental services on which our wellbeing relies. It is also about fostering investment, competition and innovation which will underpin sustained growth and give rise to new economic opportunities. Main objective of green growth involves mutually strengthening economic and environmental political strategies to ensure economic growth that is independent of natural capital devaluation. Although in the Slovak Republic there is not yet established binding document that would directly implement the principles of green growth, its basic ideas are included in most of the documents relating to the development of the Slovak economy and environmental protection (Alrasheedi et al., 2020; Grenčíková et al., 2021; Guštafíková, 2014).

In Slovakia, the current set of green growth indicators includes 33 individual indicators based on relevance to Slovak condition and data availability and present data for the majority of the indicators for green growth indicators as specified by the OECD. Four of them are national indicators describing voluntary environmental policy Instruments. The selected indicators are Environmental and resource productivity, Natural asset base, Environmental quality of life, Economics opportunities and policy responses (Huttmanová et al., 2013).

The aim of the paper is to identify the tradition of the existence of wood-processing industry in Slovakia in the context of the degree of introduction of green growth indicators.

METHODOLOGY

The methodology of the submitted paper consisted of three phases. The first phase was focused on the analysis of secondary sources on the issue of green growth and sustainable development in the wood-processing industry in Slovakia. In this phase, methods of scientific work such as summarization, synthesis of knowledge and methods of analogy and deduction were used. The second phase was focused on the analysis of primary sources obtained by realization of empirical research, the method of questioning. In the third phase, the results were evaluated through analogy, deduction and summarization of the acquired knowledge. The questionnaire was sent electronically to 5.318 WPI enterprises operate in Slovakia randomly selected from the database of business contacts. It was possible to collect 164 completed questionnaires. The data of the questionnaire survey were evaluated using mathematical and statistical methods and presented in a descriptive manner, numerically and graphically.

Using a mathematical relationship, the sample size was defined according to the minimum number of respondents to be included in the survey, so that the data obtained could be generalized to all enterprises concerned (Finstat, 2022):

$$n \geq \frac{p \times (1-p)}{\frac{e^2}{z^2} + \frac{p \times (1-p)}{N}} \qquad (1)$$

The standard error was set at 20% (e=0.2) and the resulting reliability 80% (z=1.28) at a known basic set size (N=5315) and a value of p as constant (p=0.5). The relationship thus defined for the minimum sample size corresponds to 150 WPI enterprises. Compared to the scope of the research sample, it slightly exceeds the minimum set value and the results of the survey can be generalized to all WPI enterprises operating in Slovakia.

Inner consistency of a questionnaire was evaluated by the Cronbach alpha coefficient (α) according to the following relation where k is the number of test items, s_i^2 is the sum of the item variance; s^2 is the variance of the total score (Cronbach, 1951; Marko, 2016):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(X_i - Np_i)}{Np_i} \qquad (2)$$

According to Rimančík (2007), Cronbach's alpha values of 0.7 and more mean sufficient internal consistency. The level of Cronbach alpha is 0.78, which means from the point of view of consistency, our questionnaire could be accepted.

The following research questions were formulated based on a literature search:

RQ1: Have most Slovak WPI enterprises operated for more than 20 years?

The wood-processing industry has a long tradition in Slovakia and represents one of the most important traditional industries (Kupčák, 2013). Since the establishment of the Slovak Republic, the WPI has been an important aspect of the national economy, which is characterized by a long-term tradition of sawmills and wood-processing plants (Micko, 2006). The WPI sector has a positive impact on the country's GDP employing more than 21 thousand employees on average and generating revenues of more than 2.7 bn. Euro (Faeron, 2017).

RQ2: *Have most of wood-processing enterprises in Slovakia implemented indicators of green growth?*

If enterprises do not use indicators, they will not have enough opportunities and they will also not be sustainable without people protecting natural capital, which can be a problem for wood-processing enterprises (Acosta et al., 2020).

RQ3: *Have most of wood-processing enterprises in Slovakia shared the opinion that the implementation of indicators of green growth will contribute to the growth of sustainability of enterprises in the sector?*

Sustainability is one of the most important benefits of the wood-processing industry to the bioeconomy. This ensures the preservation of natural resources for future generations in order to meet their needs with the secondary effect of reducing the greenhouse gas content in the atmosphere (Šulyová et. al., 2020).

To get answers to the above research questions, the primary data obtained by the questionnaire survey were verified using the Test varieties of conformity with the following test criterion:

$$\mu = \frac{f - \varphi_0}{\sqrt{\frac{f \times (1-f)}{n}}} \tag{3}$$

The test verifies of conformity of the basic set share with the given constant (i.e., for the conditions of the stated at least 50%), whereas answer to the RQ is the statement that they equal (based on the sample it can be stated that the share in the basic set equals a certain number). In contrast, the alternative of answer to the RQ says that the share of the basic set does not equal the given constant, i.e., it is larger or smaller (two-tailed test). For the conditions of the one-tailed test that was applied, the alternative of answer to the RQ states that the share in the basic set is either larger or smaller than the specified constant. It was tested at the significance level (α) 20%, i.e., it can be claimed with reliability 80%. Answer to the RQ is not rejected provided that the value of the calculated test criterion does not exceed a critical value. Area of acceptance or rejection of answer to the RQ is determined as the 20% quantile of the normal distribution ($u_{0.20}$=0.841). In the case of a higher test criterion, an alternative of answer to the RQ is accepted. The p-value is considered authoritative, depending on the chosen significance level. If a p-value can be determined, it can be said for sure, at what significance level answer to the RQ can be accepted (Rimančík, 2007; Pacáková, 2009).

RESULTS AND DISCUSSION

Evaluation of identification data

The survey was participated by the smallest wood-processing enterprises with 10-49 employees (40%) and the least large enterprises with 250 or more employees (6.10%). 26.70 % of micro wood-processing enterprises and 27.30% of medium-sized wood-processing enterprises with 50-249 employees participated in the survey. In terms of legal form, the most numerous groups are represented by WPI enterprises doing business through a limited liability company (72.0%).

On the contrary, in the empirical survey, the share of enterprises in the survey sample is the lowest with the legal form of cooperatives (6.0%). The second least numerous groups represented in the survey sample with a rate of 6.70% are joint-stock companies and 14.50% are self-employed.

Tradition of Slovak wood-processing enterprises on the market

The results showed that 57.3% of Slovak WPI enterprises have been operating on the market for more than 20 years. The remaining shares are WPIs with the length of operation of 11-19 years (24.4%), 6-10 years (8.6%) and less than 5 years (9.7%). Given that more than 50% of Slovak WPI enterprises have been operating on the market for more than 20 years, it can be stated that the wood-processing industry has a long tradition in Slovakia. An overview of the answers to the question according to percentages is given in Figure 1.

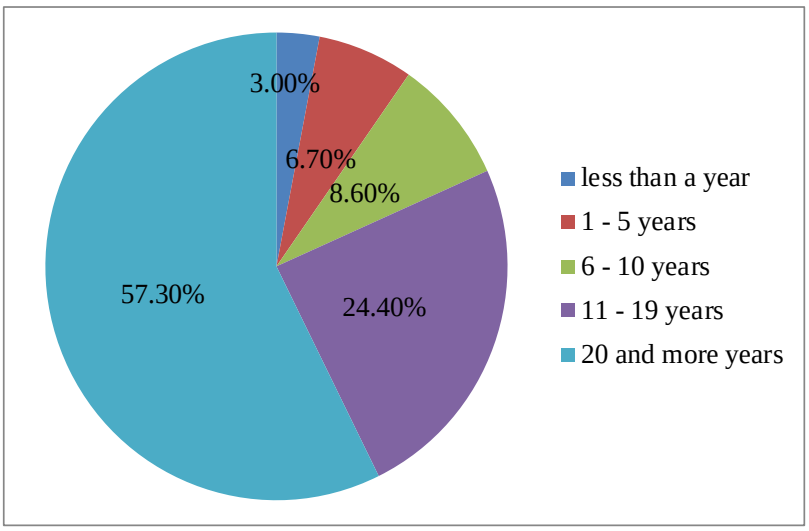


Figure 1. Length of operation of Slovak WPI enterprises on the market

Source: developed by authors (2022)

Table 1. Results of test varieties of conformity regarding research question RQ_1.

Research area	H1	*p*	*n*	*u*	*p-value*
Length of operation of Slovak WPI enterprises	$\pi > 50\%$	57.32%	164	9.663	0.000

Research question RQ_1 can be confirmed with respect to the results of test varieties of conformity based on p-level value (p=0.000). According to the survey results, it can be stated that more than half of WPI enterprises in Slovakia have been operating for more than 20 years, which is followed by the claim that WPI sector in Slovakia has a long-term tradition.

Implementation of indicators of green growth in WPI enterprises in Slovakia

The second research question focused on whether WPI enterprises have indicators of green growth implemented. The results showed that 92.1% of the WPI enterprises do not have them implemented (Figure 2).

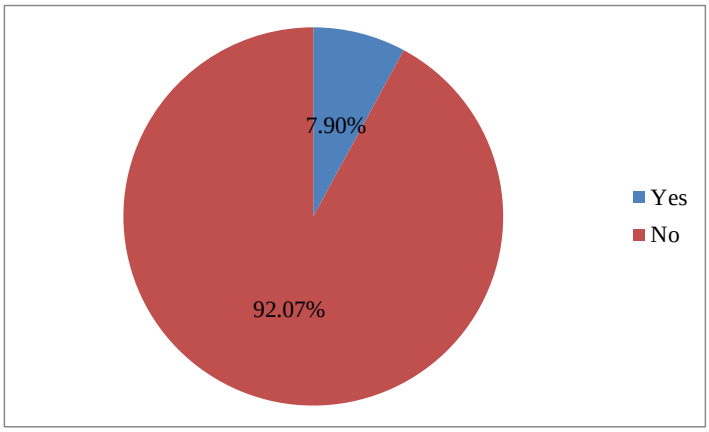


Figure 2. Rate of introduction of GG indicators

Source: developed by authors (2022)

Table 2. Results of test varieties of conformity regarding research question RQ_2.

Research area	H1	*p*	*n*	*u*	*p-value*
Rate of introduction of GG indicators	$\pi > 50\%$	92.07%	164	34.157	0.000

The results of test varieties of conformity (Table 2) with the value p-level (p=0.000) confirmed the validity of research question RQ_2. It follows from the above that most Slovak wood-processing enterprises do not have implemented the indicators of green growth.

Impact of indicators of green growth on sustainability of WPI enterprises

As the results of the survey showed, 74.39% of WPI enterprises in Slovakia are inclined to the opinion that the implementation of green growth indicators will contribute to the growth of sustainability of enterprises in this sector (Figure 3). The remaining 25.61% of WPI enterprises are of the opinion that the implementation of indicators of green growth would not contribute to the growth of their sustainability.

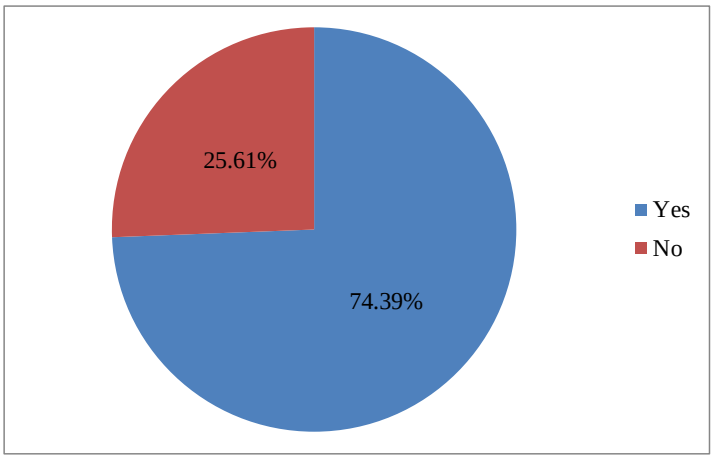


Figure 3. Respondents attitude to the introduction of GG indicators in their enterprises

Source: developed by authors (2022)

Table 3. Results of test varieties of conformity regarding research question RQ_3.

Research area	H1	*p*	*n*	*u*	*p-value*
Respondents attitude to the introduction of GG indicators	$\pi > 50\%$	74.39%	164	15.958	0.000

Research question RQ_3 can be confirmed with respect to the results of test varieties of conformity based on p-level value (p=0.000). According to the results of the survey, it can be stated that the majority of WPIs in Slovakia share the opinion that the introduction of green growth indicators will contribute to the growth of the sustainability of enterprises in this sector.

The analyzes of the obtained results showed that WPI sector in Slovakia has a long-term tradition and most of the enterprises operating in it, have existed for more than 20 years, as stated in test varieties of conformity (Table 1). This corresponds to the research of authors (Kaščáková et al., 2010; Palatová et al., 2019) who found out that WPI in Slovakia is a traditional industry and is one of the most important. Also (Šulyová et al. 2020) identify with these results stating that the WPI is an important part of the economy in the Slovak Republic. The sector is relatively independent of raw material imports and allows the development of small and medium-sized enterprises in the regions. Given the current environmental burden on the planet Vetráková et al. (2020) point out that ensuring sustainability is undoubtedly the most important contribution of the wood-processing industry to the green economy. The survey also showed that enterprises in the wood-processing industry should pay more attention to green growth and sustainable development. The green growth should help to recover the economies with a focus on environmental and social sustainable growth. The main directions of green growth are measured by indicators that cover aspects of economic, environmental, and social lives (Gavurová et al., 2021). For the effective implementation of green initiatives and indicators, regular monitoring and evaluation of the effectiveness of implemented tools and

implemented measures is necessary. Evaluation through GG indicators helps to determine the development trend and allows focusing on the areas that require the most attention from the point of view of the green economy (SAŽP, 2014). Hojsik et al. (2020) points out that the fact that indicators of green growth have not been set for some areas yet, can be considered as the issue of not using them. This means that the area is important for assessing the path towards sustainable development, nevertheless, sufficiently representative indicators have not been known yet to quantify the fact. For the sustainability of an important renewable resource, such as wood, it is important to significantly increase the efficiency of its processing. Much of this raw material ends up in the wood-processing industry, where it is used to make pulp, paper, construction and furniture lumber, floors and many other products. (Ondrejka et al., 2020). The results of the survey indicate that most wood-processing enterprises in Slovakia share the view that the introduction of indicators of green growth will contribute to the growth of sustainability of enterprises in the sector. As added by Malá et al. (2016) the implementation of green activities in wood-processing enterprises will help reduce the environmental impact of their products and processes and improve their performance and sustainability.

CONCLUSIONS

The aim of the paper was to identify the tradition of the existence of wood-processing industry in Slovakia in the context of the degree of introduction of green growth indicators. The wood-processing industry in Slovakia has a long-term tradition, which is also confirmed by the results of the survey, as more than half of the enterprises have been operating on the market for more than 20 years. The results showed that up to 92.1% of the enterprises do not have green growth indicators implemented. However, up to 74.39% of respondents think that if they had indicators of green growth implemented, it would help increase the sustainability of their enterprises. Based on the testing of research questions, it can be stated that the tradition of WPI´s enterprises is related to their sustainability. With this fact, the aim was met. The paper is a benefit not only for theory but especially for practice. The implementation of sustainability in the WPI´s enterprise would also increase the competitiveness of enterprises decided to introduce indicators of green growth. It reveals considerable scope for increasing WPI´s

enterprises performance. The main contribution of this paper is the identification of the interconnection between the tradition of WPI´s enterprises in Slovakia and the degree of introduction of indicators of green growth.

REFERENCES

1. Acosta, A. L., Maharjan, P., Peyriere, H. M., Rusyan, J. 2020. Natural capital protection indicators: Measuring performance in achieving the Sustainable Development Goals for green growth transition.
2. Alrasheedi, M., Mardani, A., Mishra, A., Streimikiene, D., Liao, H., Al-nefaie, A. 2020. Evaluating the green growth indicators to achieve sustainable development: A novel extended interval-valued intuitionistic fuzzy-combined compromise solution approach. In Sustainable Development, vol. 29, no. 1, 120-142 p., DOI: 10.1002/sd.2136.
3. Cronbach, LJ. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of test. In *Psychometrika*, vol. 16, p. 297-334
4. Faeron, E. 2017. Sample Size Calculations for Population Size Estimation Studies Using Multiplier Methods With Respondent-Driven Sampling Surveys. In JMIR Public Health and Surveillance, vol. 3, 2017, no. 59. ISSN 2369-2960, p. 59.
5. Finstat. 2022b. Všetky firmy a organizácie – databáza všetkých slovenských firiem a organizácií. [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné na internete:< https://finstat.sk/databaza-firiem-organizacii>.
6. Grenčíková, A., Navickas, V., Kordoš, M., Húževka, M. 2021. Slovak Business environment development under the industry 4.0 and global pandemic outbreak issues. In Entrepreneurship and Sustainability Issues, vol. 8, no. 4, DOI: 10.9770/jesi.2021.8.4(9).
7. Guštafíková, T. 2013. Národný súbor indikátorov zeleného rastu v SR. In *Euromagazín*, vol. 1, ISSN 1335-2563.
8. Gavurová, B., Megyesiová, S. 2021. Green Growth in the OECD Countries: A Multivariate Analytical Approach. In Energies, vol. 14, no. 6719, DOI:10.3390/en14206719
9. Hajdúchová, I., Hlaváčková, P. 2019. Vplyv v globálnej ekonomiky na lesnícko-drevársky sektor v Českej a Slovenskej republike. In Acta Facultatis Xylologiae , vol. 56, no.2
10. Hajdúchová, I., Šulajová, A. 2021. Rozvoj regiónov a indikátory zeleného rastu vo vybraných krajinách. In Rozvoj Euroregiónu Beskydy XV: medzinárodná vedecká konferencia pod záštitou rektora Žilinskej univerzity v Žiline prof. Ing. Jozefa Jandačku, PhD. a rektora Wyższej Szkoły Finansów i Prawa w Bielsku-Białej dr hab. inž. Jacka Bindy, prof. WSFiP. 2021. s. 65-73. ISBN 978-80-554-1835-3. APVV-18-0520.

11. Hojsík, M., Hegyi, L., Remeta, J. 2020. Plán zelenej obnovy. [online]. 2020.[cit. 2022-03-23]. Dostupné na internete: <https://www.incien.sk/wp-content/uploads/2020/07/Zelen%C3%A1Obnova.pdf>.
12. Huttmanová, E., Adamišin, P., Chovancová, J. 2013. Assessment of The Current State of Environment in the Slovak Republic with the use of green growth indicators. In 13th SGEM GeoConference on Ecology, Economics And Legislation, vol. 1, 2013, ISBN 978-619-7105-04-9, p. 133-140.
13. Kaščáková, A., Nedelová, G., Korony, S., Kráľ, P. 2010. Štatistické metódy pre spoločenské a humanitné vedy.2010. Project: ITMS 261102300192010
14. Kupčák, V. 2013. Foreign investments in the wood processing industry in the Czech Republic – and employment. In International Scientific Conference on Region in the Development of Society, p. 176 – 181.
15. Malá, D., Sedliačiková, M., Dušak, M., Kaščáková, A., Musová, Z., Klementová, J. 2016. Green Logistics in the Context of Sustainable Development in Small and Medium Enterprises. In *Drvna Industrija*, vol. 68, 2016, no. 1. ISSN 0012-6772, p. 68-79.
16. Malá, D., Sedliačiková, M., Benčiková, D. 2018. How customers of small and medium wood-processing Slovak enterprises perceive a green proudct. BioResources, vol. 13, no. 1, 1930-1950 p.
17. Marko, M. 2016. Využitie a zneužitie Cronbachovej alfy pri hodnotení psychodiagnostických nástrojov. In *TESTFÓRUM*, vol. 7, 99 – 107 s.
18. Micko, P. 2006. The influcence of German capital on the Slovak wood processing industry, 1939-1945. In Historicky časopis. vol. 54, 2006, no. 2. ISSN 0018-2575, p. 245-272.
19. OECD. 2014. *Environmental Performance Reviews Sweden*. OECD, 2014.16 pp. [on-line].2010.[cit. 2022-03-24]. Dostupné na internete: < https://www.oecd.org/environment/countryreviews/Sweden%20Highlights%20web%20pages2.pdf>.
20. Ondrejka, V., Gergeľ, T., Bucha, T., Pástor, M. 2021. Innovative methods of non-destructive evaluation of log quality. In *Central European Forestry Journal*. vol. 67, 2021, no. 1. ISSN 2454-0358, p. 3-13.
21. Pacáková, V. 2009. Štatistické metódy pre ekonómov. Bratislava: WoltersKluwer, 2009. 411 s. ISBN 978-80-8078-284-9.
22. Palátová, P., Dudik, R. 2019. Selected economic indicators of sawmilling and paper production industry in the Czech Republic. In 11th Annual International Scientific Conference on Increasing the Use of Wood in the Global Bio-Economy. 155-159 p.
23. Rimančík, M. 2007. Štatistika pre prax. Bratislava: Marián Rimarčík, 2007. 200 s. ISBN 80-9698-131-1.
24. SAŽP. 2014. Vybrané indiktároy zeleného rastu v Slovenskej republike. Banská Bystrica: PRO s. r. o., 50 s. ISBN 978-80-89503-35-3.

25. Šulyová, D., Koman, G. 2020. The Significance of IoT Technology in Improving Logistical Processes and Enhancing Competitiveness: A Case Study on the World´s and Slovakia´s Wood-Processing Enterprises. Sustainability, 12(7804). https://doi.org/10.3390/su12187804

26. Vetráková, M., Sedliačiková, M. 2020. Indikátory zeleného rastu pre kvantifikáciu efektívnosti a výkonnosti drevospracujúceho priemyslu v Slovenskej republike. In Veda okolo dreva, dizajn okolo vedy: recenzovaný zborník z domácej vedeckej konferencie. ISBN 978-80-228-3241-0.

Acknowledges: The research was founded by Slovak Research and Development Agency, grant no. APVV-20-0004, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583 and project of KEGA grant no. KEGA005TUZ-4/2020. This publication is also the result of the project implementation: Progressive research of performance properties of wood-based materials and products (LignoPro), ITMS: 313011T720 (10%) supported by the Operational Programme Integrated Infrastructure (OPII) funded by the ERDF.

Kontaktná adresa:

Ing. Miroslava Melichová, prof. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD., Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Drevárska fakulta, Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania, xvetrakova@is.tuzvo.sk, sedliacikova@is.tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

EKONOMICKÁ PODSTATA A MOŽNOSTI VYUŽITIA RECYKLOVANÝCH MATERIÁLOV NA BÁZE DREVO – PLAST – GUMA

ECONOMIC PRINCIPLES AND POSSIBILITIES OF USING RECYCLE MATERIAL BASED ON WOOD – PLASTIC – RUBBER

Mária Osvaldová, Marek Potkány

ABSTRACT: The circular economy is a model of production and consumption reusing existing materials and products in the shortest possible time. This model prolongs the product life cycle and creates opportunities for innovative products The current economic system operating on the principle of linear economy, goods are produced, used, and discarded, so the material flow has a defined beginning and end. But the circular economy works differently. Products and services in the circular economy are designed in a way that allows them to be reused, thus increasing their economic efficiency and economy. Our paper shows how circular economy principles can be used to produce innovative products using wood waste along with plastic or rubber, as well as pointing out their economic benefits.

Keywords: circular economy, composite materials, plastic, rubber, wood

ÚVOD

„Neexistuje nič také ako „zmiznúť. Keď niečo vyhodíme, musí to niekam ísť."

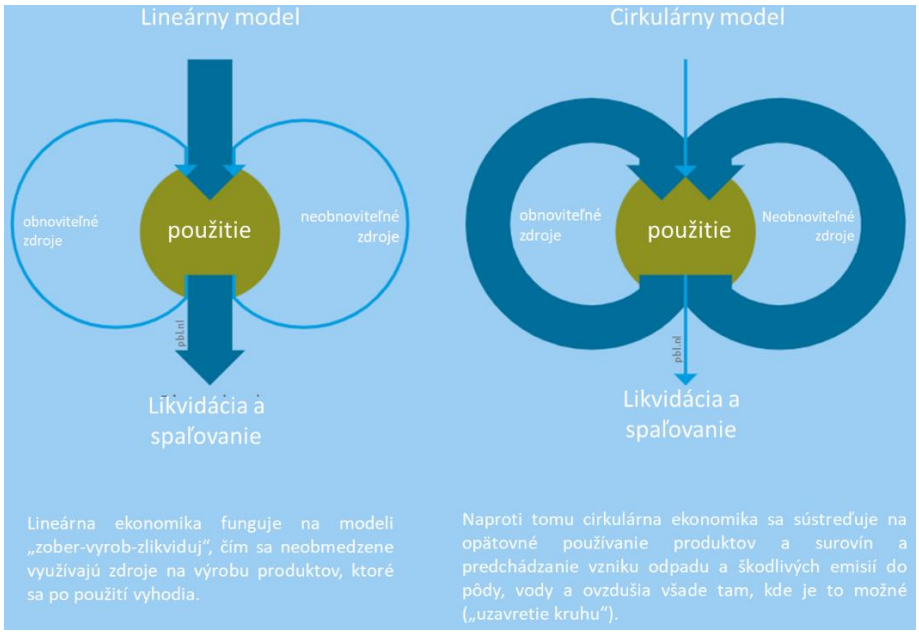
– Annie Leonard, americká zástankyňa udržateľnosti a kritička konzumu

Cirkulárna ekonomika (CE) je koncept obsiahnutý v myšlienkových prúdoch a teóriách, ktoré spochybňujú prevládajúce lineárne ekonomické systémy. Tie predpokladajú, že zdroje sú nekonečné (Mativenga, 2017). Koncept CE v Európe nabral na sile v politickej, vedeckej a ekonomickej diskusii (Pesce et al, 2020). Rozhodujúcim faktorom ovplyvňujúcim efektivitu a kontinuitu ekonomiky a výroby je nedostatok prírodných zdrojov (Nikolaou et al, 2021). Vzhľadom na obmedzené svetové zdroje a predpovedaný demografický vývoj sa v súčasnosti prevládajúci lineárny ekonomický model javí ako neudržateľný z ekonomického aj environmentálneho hľadiska (Goovaerts, 2018). Napríklad, európsky trh s polymérmi je už niekoľko mesiacov pod tlakom a negatívne dôsledky nedostatku surovín a zvyšovania cien

závažne vplývajú na výrobu plastových výrobkov v EÚ. Spoločnosti na spracovanie plastov v rámci celej Európy hlásia ťažkosti so získavaním surovín potrebných na udržanie svojej výroby a alarmujúco nízke zásoby (European Plastics Converters). V súčasných podmienkach je veľa pokusov a iniciatív na zníženie alebo dokonca odstránenie spotreby prírodných zdrojov, spomaliť využitie materiálov a uzavrieť kolobeh odpadových materiálov (Nikolaou et al, 2021). Cieľom príspevku je prezentovať možnosti využitia princípov CE v špecifickom sektore drevospracujúceho priemyslu pri tvorbe inovatívnych produktov využívajúcich odpadové suroviny drevo, plast a guma. Pre metodický postup práce boli využité vedecké metódy analýzy dostupných elektornických a printových zdrojov predmetnej problematiky, ale aj syntézy a komparácie pre vyvodenie záverov a identifikácie príležitostí.

PRINCÍPY CIRKULÁRNEJ EKONOMIKY

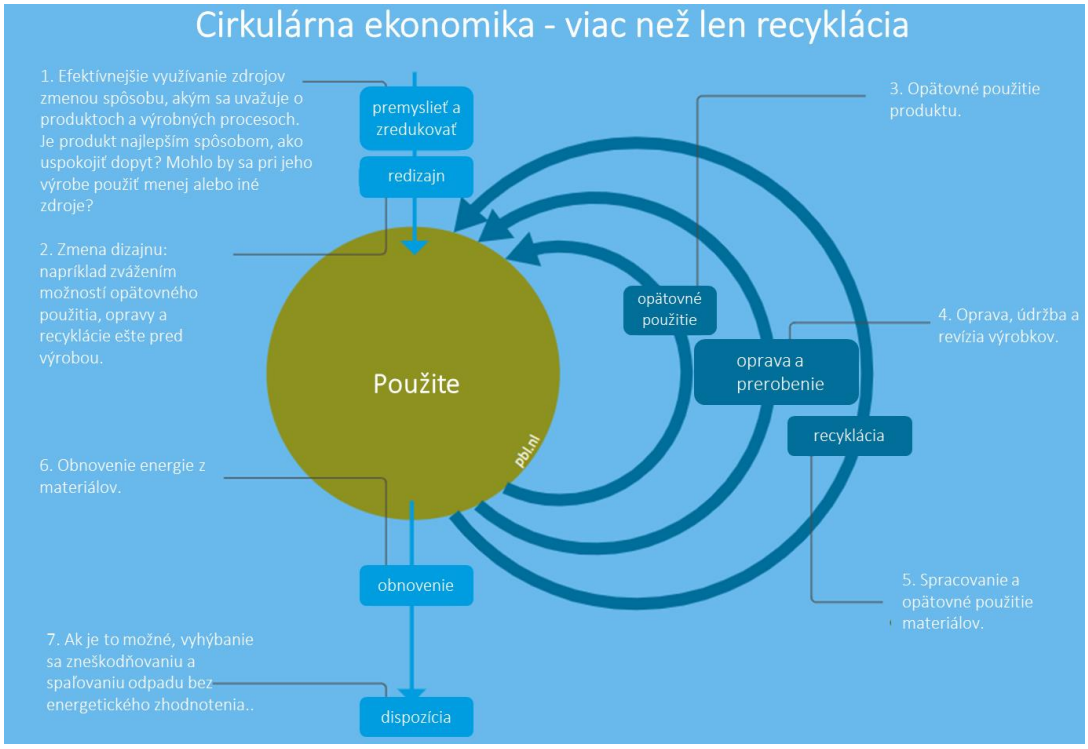
Moderný priemysel je do značnej miery definovaný lineárnou ekonomikou, zober-vyrob-zlikvidu. Je to model spoliehajúci sa na ťažbu alebo zber materiálov na výrobu produktov, ktoré spotrebitelia po splnení účelu vyradia, respektíve vyhodia (www.getsmarter.com).



Obrázok 1 Porovnanie lineárnej a cirkulárnej ekonomiky

Zdroj (spracované podľa themasites.pbl.nl)

To znamená, že prvotné suroviny, ktoré boli náročným spôsobom získané z prírody a na ich obnovu budeme potrebovať desiatky až stovky rokov, po ich použití jednoducho zahodíme a budú sa rozkladať ďalších niekoľko stoviek rokov (www.nadaciapontis.sk).

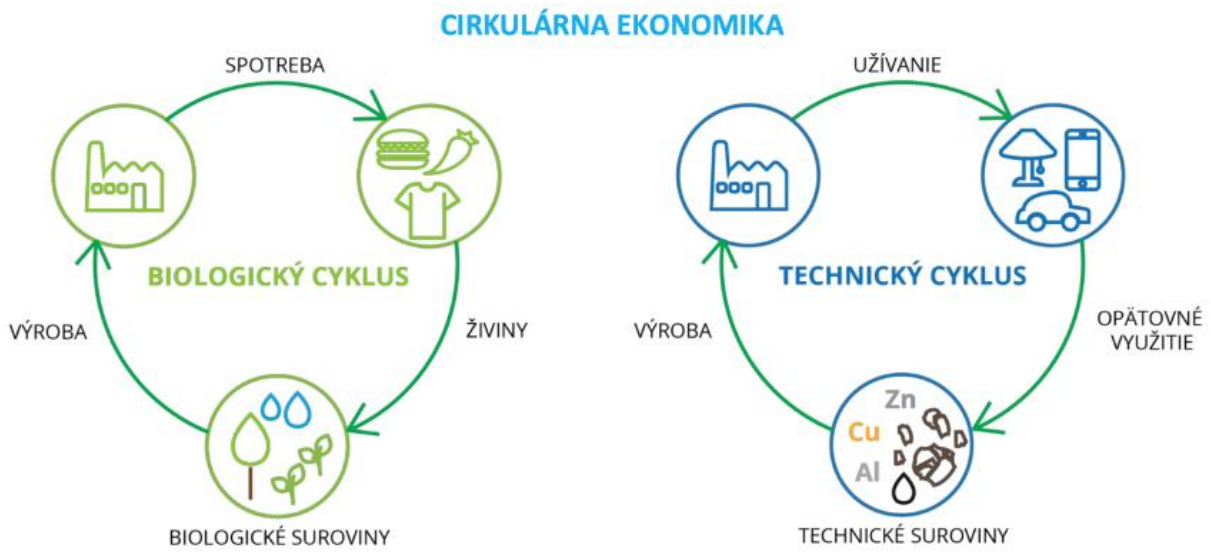


Obrázok 2 Princíp cirkulárnej ekonomiky

Zdroj (spracované podľa themasites.pbl.nl)

Globálny cieľ CE je zameraný na zabezpečenie udržateľných modelov spotreby a výroby a zahŕňa ciele snažiace sa dosiahnuť efektívnejšie využívanie zdrojov a zníženie tvorby odpadu prostredníctvom prevencie, znižovania, recyklácie a opätovného použitia. Dnes ešte stále chýba spoločne dohodnutá definícia CE a rozsah daných definícií je značne široký. Najrozšírenejšou definíciou CE je definícia poskytnutá nadáciou Ellen MacArthur Foundation, ktorá opisuje CE ako model s regeneračným charakterom, ktorého cieľom je zachovať produkty, komponenty a materiály pri ich najvyššej úžitkovej a hodnotovej úrovni za každých okolností, pričom sa rozlišujú technické a biologické cykly (Pesce et al, 2020). Biologické materiály, znázornené

v zelených cykloch na ľavej strane (obrázok 3) sú materiály, ktoré sa môžu bezpečne a pätovne vrátiť do prírody, keď prejdú jedným alebo viacerými cyklami použitia. Postupom času sa biologicky rozložia a vrátia vložené živiny do životného prostredia. Technické materiály, znázornené modrou farbou na pravej strane (obrázok 3) sa nemôžu znovu vrátiť do prírody. Tieto materiály, ako sú kovy, plasty a syntetické chemikálie, musia neustále prechádzať systémom, aby bolo možné zachytiť a znovu získať ich hodnotu (Ellen MacArthur Foundation, 2012).



Obrázok 3 technický a biologický cyklus CE

Zdroj (www.niejetotak.sk)

Podstatným princípom CE je oddelenie ekonomického rastu od spotreby surovín. V dôsledku toho ekonomika nie je brzdená nedostatkom surovín na rast. Tým vzniká predpoklad, že prechod na cirkulárnu ekonomiku podporí hospodársky rast (Ghadimi, 2022). Zvýšeným obratom z nových cirkulárnych aktivít a vytvorením väčšej funkčnosti z rovnakého počtu materiálov a výrobných prostriedkov. Vývoj, výroba a reparácia týchto cirkulárnych produktov si vyžaduje špecializovanú pracovnú silu, ktorá zvýši pracovné miesta. Na druhej strane bude menší dopyt po ťažbe a spracovaní surovín, čím sa zníži počet menej špecializovaných pracovných miest. Zvýši hodnota práce, čo je dobré pre zamestnanosť a HNP (WE Forum,

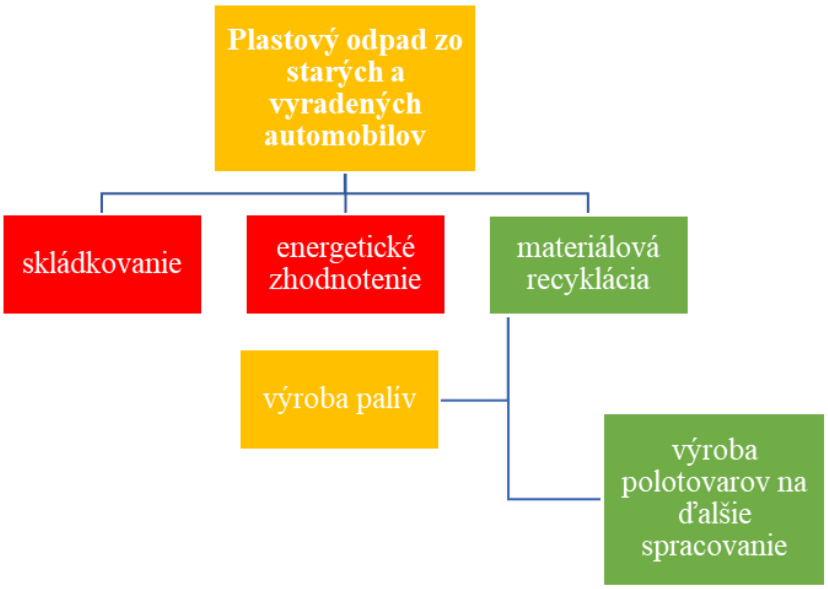
2017). Pokiaľ ide o prínosy pre životné prostredie, zvýšenie cirkulárneho systému by pomohlo vyhnúť sa emisiám, znížiť stratu zdrojov a zmierniť zaťaženie globálnych ekosystémov (www.mdpi.com). Ochotou podnikov podstúpiť riziko, cirkulárny model vedie k väčšej udržateľnosti a zároveň poskytuje takýmto podnikom výhody (Shevchenko, 2022). Aby však mohli urobiť podniky tento prechod, musia si byť týchto výhod plýnucich z CE vedomé. (www.getsmarter.com). CE je model výroby a spotreby, ktorý zahŕňa zdieľanie, lízing, opätovné použitie, opravu, renováciu a recykláciu existujúcich materiálov a produktov v najdlhšej možnej časovej perióde. Týmto spôsobom sa predlžuje životný cyklus produktov, pričom súčasťou tohto modelu je aj riešenie problému takzvaného plánovaného zastarávania. Európsky parlament vyzval na prijatie opatrení a na boj proti tejto praxi (www.europarl.europa.eu). Slovensko ako jedna z mála krajín v EÚ, musí na naštartovanie CE ako prvý krok vyriešiť otázky vysokého podielu skládkovaných odpadov. Zneškodňovanie odpadu na Slovensku prostredníctvom skládkovania stále dominuje. Krajina čelí výzve posunúť sa vyššie v hierarchii odpadového hospodárstva. Zamerať sa na predchádzanie vzniku odpadov a na triedenie a vyššiu mieru recyklácie v pomere so skládkovaním a zhodnocovaním odpadov (www.nadaciapontis.sk). Malé a stredné podniky (MSP) si čoraz viac uvedomujú výhody uzatvárania cyklov a zlepšovania efektívnosti zdrojov, ako je úspora materiálových nákladov, vytváranie konkurenčných výhod a prístup na nové trhy. Zároveň však MSP stoja pred rôznymi bariérami, ktoré predstavujú výzvy pri ich prechode na CE. Bariéry ako nedostatok finančných zdrojov a nedostatok technických zručností. Väčšina MSP uvádza nedostatok podpory zo strany ponuky a dopytu a nedostatok kapitálu ako bariéry pre ekologizáciu. Prvá prekážka ilustruje, že MSP zvyčajne fungujú ako malí aktéri v širších hodnotových reťazcoch, a preto závisia od toho, akí sú alebo chcú byť iní aktéri v reťazci ekologicky nastavení. Druhá prekážka zdôrazňuje skutočnosť, že MSP často nemajú finančnú kapacitu na zvládnutie finančne náročného prechodu na cirkulárny obchodný model. (Rizos et al, 2016).

VÝSLEDKY

Aktuálne využitie recyklovaného plastu a gumy v produktoch

Automobilový priemysel na Slovensku je odvetvím s najvyšším príspevkom k HDP (Štatistická ročenka Slovenskej republiky, 2020).Tento sektor v posledných rokoch čelí výzve riešenia hromadenia odpadu z automobilov končiacich svoj životný cyklus. Výzvou pre odvetvie automobilového priemyslu sa stáva ďalšie využitie odpadových plastov, gumy ale aj ostatných dielcov automobilu po ukončení životného cyklu produktu (Cardamone, 2022). Každoročne v Európe skončí svoju životnosť približne 6 miliónov vozidiel. Spracovanie odpadu z takto vyradených vozidiel upravuje smernica 2000/53/EC, ktorá stanovuje minimálnu mieru opätovného použitia a recyklácie 85 % celkovej hmotnosti vozidla a minimálnu mieru opätovného použitia a miera výťažnosti 95 % rovnakej celkovej hmotnosti (Cardamone, 2022).

Spracovať, respektíve recyklovať, takéto vozidlá možno 3 spôsobmi: selektívnou demontážou, čo znamená opätovne použiť nepoškodené dielce a súčiastky automobilu, úplnou demontážou a teda, rozložiť automobil na jednotlivé časti a tie recyklovať alebo použiť postup šrédrovania a rozdrobiť autovrak a následne separovať daný materiál (Gejdoš, Sobotová, 2012). Na základe platnej legislatívy v Slovenskej republiky a z pohľadu budúceho udržateľného rozvoja, je materiálová recyklácia najvhodnejším prístupom k spracovaniu plastového odpadu z automobilov. Týmto spôsobom je možné dosiahnuť najvyšší stupeň vytriedenia plastov podľa jednotlivých druhov resp. materiálových skupín. Takéto triedenie upravuje aj nariadenie vlády SR č. 153/2004 Z.z, ktorým ustanovuje záväzné limity a termíny pre rozsah opätovného použitia častí starých vozidiel, zhodnocovania odpadov zo spracovania starých vozidiel a ich recyklácie.



Obrázok 4 Prístupy pri nakladaní a recyklácii plastového odpadu zo starých a vyradených automobilov

Zdroj (spracované podľa Gajdoš, Sobotová, 2012)

V druhej polovici 20. storočia začal v automobilovom priemysle rapídny nárast využívania plastov. Tento trend súvisel priamo s požiadavkami na pasívnu bezpečnosť a hospodárnosť vozidiel. Kovové súčiastky a dielce karosérie začali nahrádzať vo väčšom rozsahu polyméry. Okrem požadovanej vyššej bezpečnosti, dôvodom pre aplikáciu plastov pri výrobe automobilov je možnosť recyklácie použitých polymérov pri súčasnom vyhovení environmentálnym požiadavkám (Novák, Žigo, 2018). V poslednom desaťročí došlo k významnej zmene v používaní týchto materiálov (www.aimplas.net). Zatiaľ čo likvidácia odpadovej gumy sa stala celosvetovým problémom, súčasné opatrenia na nakladanie s gumovým odpadom sa považujú za nedostatočné (Chittella et al, 2021). Podľa Sermaraj et al (2021) 7 % odpadových gumových pneumatík sa celosvetovo recykluje na mieste automobilovej výroby a približne 77 % zostávajúceho odpadu je zlikvidovaných na skládky alebo nelegálnym skládkovaním (Sermaraj et al, 2021). Pneumatiky ďalej nevyužiteľné a končiace ako odpad predstavujú globálny

problém a stále väčšie riziko pre životné prostredie. Najjednoduchším a najlacnejším a hlavne najmenej ekologickým spôsobom likvidácie odpadových pneumatík je ich spaľovanie. Nakoľko využitie odpadových pneumatík ako palivo nie je ekonomicky atraktívne a k ohľadu na životné prostredie je ich využitie ako druhotnej suroviny výhodnejšie. Odpadová pneumatika ako surovina má pre ďalšie spracovanie a využitie vysoký potenciál. Produkty z takto využitej odpadovej gumy môžu byť použité napríklad v dopravnom staviteľstve, v poľnohospodárstve, v pobrežnom staviteľstve, v oporných múroch, apod. (Svoboda et al, 2018). V praxi existujú čiastkové riešenia využívania recyklátov do nových produktov napr. gumového granulátu v spoločnostiach AVE SK odpadové hospodárstvo s.r.o., (gumová dlažba, obrubníky, retardéry, balistické panely a pod.) alebo Dron Industries s.r.o. (koksové a plynové palivo, kvapalný plyn, oceľové kordy), či ďalších výrobcov OPlast, a.s., AYYA SALMET s.r.o., NEXTWOOD s.r.o. (drevoplastové dosky, plotové dielce, dlažby a pod.). Odpadový plast v súčasnosti nachádza široké spektrum využitia v rôznych oblastiach priemyslu. Najčastejšie možnosti využitia odpadového plastu je v oblasti stavebných materiálov, výroby nábytku, elektrotechniky, výroby obalov, textílií druhotného paliva, či iných sfér hospodárstva. Opätovné použitie a recyklácia, aj keď sú relatívne nízke, sa výrazne praktizujú pre kompozitné materiály. Výzvou je podporiť aplikáciu opätovného použitia a identifikovať nové stratégie predchádzania vzniku odpadu (Mativenga, 2017). Výrobný sektor drevo-plastových kompozitov sa rozrástol rýchlo v posledných rokoch. Severná Amerika a Čína sú prví dvaja najväčší výrobcovia, pričom Európa je tretia v poradí. Najväčší podiel v tomto sektore majú palubovky, automobilový priemysel, obklady a oplotenia. Európska únia podporuje efektívnejšie nakladanie s odpadom s cieľom šetriť prírodné zdroje. Jednou z možností na zlepšenie CE je použitie rôznych odpadových materiálov a bočných frakcií ako súčasti drevoplastových kompozitov (Keskisaari, Kärki, 2018). Drevo ako prírodný materiál, dostupný vo veľkých množstvách je ideálnym materiálom pre cikulárnu ekonomiku. Kľúčovým konceptom CE je zníženie množstva odpadu a zvýšenie recyklovateľnosti produktov. Zaujímavá je práve možnosť využitia nekvalitného dreva, ktoré sa nedá predať, ale je možné ho znovu použiť. V prípade nízkej kvality, sa z takéhoto dreva dajú vyrobiť triesky alebo vlákna, ktoré po zlepení môžu produkovať vysokokvalitné materiály, akými sú napríklad drevoplast alebo drevoguma (Pichelin, 2018). Podpora trvalo udržateľného

hospodárenia so surovinami a zvyšovanie recyklácie odpadového dreva, plastu a gumy prináša možnosti pre nové technológie a inovácie. Tieto nové produkty predstavujú alternatívu pre využitie iných tradičných a menej ekologicky efektívnych produktov. Používanie týchto produktov zvyšuje ukladanie uhlíka a má potenciál nahradiť materiály menej šetrné k životnému prostrediu z hľadiska ukladania a emisií uhlíka, a to ako vo výrobných procesoch, tak aj pri využívaní surovín (www.woodrub.com).

Potenciál využitia dreva v inovovaných produktoch

Drevoplastové kompozity (WPC) sú jedným z kľúčových a potenciálnych inžinierskych drevených produktov, ktoré sa vo veľkej miere využívajú v oblasti krajinnej úpravy, dopravy, komunálneho inžinierstva a výstavby budov. Postupne sa používa ako náhrada za konvenčné kompozity na báze dreva (Xu et al., 2021). Najrozšírenejšími profilmi vyrobenými z drevo-plastových kompozitov sú dosky alebo rezivo používané na vonkajšie terasy. V súčasnosti sa mnoho vstrekovaných dielov vyrobených z WPC uvádza na trh pre rôzne priemyselné odvetvia, vrátane nábytku, obalov, každodenných potrieb a aplikácií v stavebníctve (Gardner et al., 2015). Výrobky WPC, ako sú obklady, stropy, okná a podlahy so špeciálnymi výhodami v oblasti ochrany životného prostredia a trvalo udržateľného rozvoja, môžu účinne podporovať koordinovaný vývoj inžinierskych produktov na báze dreva v rámci zelenej výstavby (Xu et al., 2021). WPC sa vyrábajú aj ako lisované plechy v automobilovom priemysle, rámovacie diely v nábytkárskom priemysle, používajú sa na vstrekované diely v elektrotechnickom priemysle, rôzne vstrekované tvarované diely pre hračky, hudobné nástroje a mnohé ďalšie (Gardner et al., 2015). Spoločnosť Mordor Intelligence uverejnila odhady pre európsky trh s drevo-plastovými kompozitmi, pričom odhadovala objem trhu na viac ako 450 tisíc ton a predpokladala, že počas prognózovaného obdobia (2022 – 2027) zaznamená trh zloženú ročnú mieru rastu (CAGR) na úrovni viac ako 8 %. Obdobie pandémie však tento plán značne narušil. S rastúcimi stavebnými aktivitami sa však očakáva aj potupné napĺňanie tejto prognózy. Je predpoklad, že podobný potenciál by mohli vykazovať aj drevogumené kompozity (pracovný názov angl. wood rubber composite – WRC). Súčasný trh ponúka množstvo výrobkov spojených s využitím gumového recyklátu rôznych frakciách. Výhodou spojeného granulátu sú jeho rôznorodé tvarové

prevedenia výrobkov. Najčastejšie vyrábané produkty sú napríklad antivibračné dosky a rohože určené predovšetkým na dopravné stavby, bokovnice ku koľajniciam alebo gumové obrubníky. Antivibračné rohože a bokovnice určené pre elimináciu vibrácií koľajových tratí, s využitím gumového granulátu patria medzi rozšírené stavebné výrobky. Ich úlohou je blokovať šírenie vibrácií do okolia stavby. Gumový granulát je taktiež uplatniteľný ako zvukovo pohltivá vrstva pri protihlukových stenách a clonách. V poslednej dobe veľmi rýchlo sa rozvíjajúcou aplikáciou gumového granulátu, sú liate gumové povrchy využívané na detských ihriskách (Bret, 2018).

Obrázok 5 Gumová dlažba (AVE SK)

Zdroj (avesk.sk)

Obrázok 6 drevoplastová dlažba (NEXTWOOD)

Zdroj (nextwood.cz)

Obrázok 7 Drevogumová doska (pomer gumy 10%)

Zdroj (vlastné spracovanie)

Obrázok 8 drevoplastová doska (pomer plastu 15%)

Zdroj (vlastné spracovanie)

ZÁVER

„Nikdy nepoznáme hodnotu vody, kým studňa nevyschne."

– Thomas Fuller (19. jún 1608 – 16. august 1661), anglický historik

Širšie spracovanie danej problematiky je cieľom dizertačnej práce, ktorej súčasťou je aj poukázanie na ekonomickú podstatu využitia princípov CE v inovovaných produktoch s využitím drevného odpadu. Súčasná ekonomika funguje na uzavretom systéme, ktorý uprednostňuje lineárny model výroby a spotreby. Je dôležité využiť nastávajúce priaznivé zosúladenie ekonomických, technologických a sociálnych faktorov, aby sa urýchlil prechod na CE. Cirkulárnosť postupne preniká do lineárnej ekonomiky. Výzvou, ktorej teraz ako spoločenstvo čelíme, je začleniť CE do hlavného ekonomického prúdu a rozvinúť ho (Ellen MacArthur Foundation, 2012). Koncept cirkulárnej ekonomiky sa stal v trvalo udržateľnej ekonomike významnou myšlienkou. V systéme CE je cieľom používať menej surovín, navrhovať a vytvárať produkty s dlhou životnosťou a recyklovateľnosťou, prípadne zdieľať produkty, používať ich dlhšie, opätovne používať a opravovať predtým, ako sú recyklované alebo vyhodené. Ekonomická náročnosť inovovaných produktov bude kvantifikovaná prostredníctvom prípravy business plánov rešpektujúcich časovú hodnotu investičných a prevádzkových nákladov pri definovanej dĺžke životného cyklu s využitím dynamických a doplnkových metód hodnotenia. Ide o metódy založené na využití časovej hodnoty peňažných tokov: metóda čistej súčasnej hodnoty (ČSH - na ocenenie toku cash-flow investície ohraničenej určitým počtom rokov, ako rozdiel diskontovaných peňažných príjmov a (diskontovaných) kapitálových výdavkov), indexu rentability (IR - na vyčíslenie množstva hodnoty vytvorenej na jednotku investície, ako pomer investícií do zisku a pomer hodnoty investícií), vnútorného výnosového percenta (VVP - na zhodnotenie investičných nákladov v reálnych ziskových tržbách a porovnať investičné alternatívy, ako miera výnosnosti úrokovej sadzby investície, zahrňujúca výdavky a príjmy rozložené v pravidelných intervaloch), diskontnej doby splatnosti (DDS - na vyčíslenie doby, ktorá je potrebná na úhradu nákladov investície, pričom je zohľadnená časová hodnota peňazí), Analýzu citlivosti, ako aj analýzu kritického využitia kapacít (Balaram 2015, Cuthbert a Magni, 2016), Mørch et al. 2017, Fotr a

Souček, 2005, Potkány a Škultétyová, 2020). Úlohou business plánov bude taktiež pripraviť alternatívy prepočtových kalkulácií pre inovovaný produkt s využitím metodiky sadzieb strojových hodín vyvolaných nákladov investície a taktiež kalkulácie variabilných nákladov so stanovením možných úrovní krycích príspevkov. Základným predpokladom bude aj plnenie požiadaviek na vybrané fyzikálne vlastnosti kompozitných materiálov (hustota: STN EN 323, hrúbkové napúčanie: STN EN 317) a mechanické vlastnosti kompozitných materiálov (modul pružnosti v ohybe a pevnosti v ohybe: STN EN 310, pevnosť ťahu kolmo na rovinu dosky: STN EN 319) inovovaných produktov daných príslušnými európskymi normami. Budúcnosť kompozitných materiálov má značný potenciál. Údaje z prognóz trhu ukázali niekoľko odvetví ako napríklad nábytkársky alebo stavebný priemysel, v ktorých dôjde k značnému nárastu používania kompozitných materiálov s využitím recyklátov guma alebo plast. Tieto priemyselné odvetvia budú pravdepodobne prechádzať z tradičných materiálov, ako je čisté drevo, plast, guma, oceľ alebo železo vo svojich produktoch, na pokročilejšie a ekologicky šetrnejšie kompozitné materiály.

LITERATÚRA

1. KESKISAARI, A., KÄRKI, T. 2018. The use of waste materials in wood-plastic composites and their impact on the profitability of the product, Resources, Conservation and Recycling, [online]. 2018. vol. 134, s. 257-261, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: < https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.023 >. ISSN 0921-3449
2. BALARAM, B. 2015. Comparison between net present value and internal rate of return. International Journal of Research in Finance and Marketing. [online]. 2015, Vol. 5, s. 61-71, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://www.academia.edu/20180443/Comparison_Between_Net_Present_Value_And_Internal_Rate_Of_Return >. ISSN 2231-5985
3. BRET, O. 2018. Využití gumového granulátu z recyklovaných pneumatik – Od bezpečných povrchů po protihlukové clony. In Materiály pro stavbu a portálu, [online]. [cit. 2022-05-10]. <https://www.imaterialy.cz/rubriky/materialy/vyuziti-gumoveho-granulatu-z-recyklovanych-pneumatik-od-bezpecnych-povrchu-po-protihlukove-clony_46050.html>
4. CUTHBERT J., R., MAGNI C., A. 2016. Measuring the inadequacy of IRR in PFI schemes using profitability index and AIRR. In International Journal of Production Economics, [online]. 2016, vol. 179, s. 130-140, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/72857/>

5. FOTR, J., SOUČEK, I. 2005. Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. Grada Publishing, Prague, Czech republic, 2005. ISBN 80-247-0939-2.
6. GAJDOŠ, I., SOBOTOVÁ, L. 2012. Recyklovanie plastových odpadov zo starých vozidiel. In TechPark. [online]. 2012, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: < http://www.ecotechnika.sk/ecotechnika-12012/recyklovanie-plastovych-odpadov-zo-starych-vozidiel.html>
7. GARDNER, D. J., HAN, Y., WANG, L. 2015. Wood–Plastic Composite Technology. In Curr Forestry, [online]. 2015, vol. 1, s. 139–150, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1007/s40725-015-0016-6>
8. GHADIMI, P., GILCHRIST, M., D., XU, M. 2022. Role of Circular Resources and the Importance of Developing Circular Models in Product Design, Manufacturing and Supply Chains. In Ghadimi, [online]. 2022, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-90217-9_1>
9. CARDAMONE, G., F., ARDOLINO, F., ARENA, U. 2022. Can plastics from end-of-life vehicles be managed in a sustainable way? In Sustainable Production and Consumption, [online]. 2022, vol. 29, s. 115-127, ISSN 2352-5509, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.09.025.>.
10. GOOVAERTS, L., SCHEMPP, C., BUSATO, L., SMITS, A., ŽUTELIJA, L., PIECHOCKI, R. 2018. Financing Innovation and Circular Economy. In Designing Sustainable Technologies, [online]. 2018, s. 427–432, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66981-6_47.>. ISBN 978-3-319-66981-6
11. CHITTELLA, H., YOON, W., L., RAMARAD, S., LAI, Z., W. 2021. Rubber waste management: A review on methods, mechanism, and prospects, In Polymer Degradation and Stability, [online]. 2021, vol. 194, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109761>. ISSN 0141-3910
12. https://www.avesk.sk/ [cit. 2022-05-10]
13. http://www.woodrub.com/index.asp [cit. 2022-05-10]
14. https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109761. [cit. 2022-05-10]
15. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.023. [cit. 2022-05-10]
16. https://www.aimplas.net/blog/why-hdpe-has-changed-the-automotive-industry/ [cit. 2022-05-10]
17. https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits [cit. 2022-05-10]
18. https://www.getsmarter.com/blog/career-advice/why-every-business-should-commit-to-a-circular-economy/ [cit. 2022-05-10]
19. https://harmony1.com/recycling-sustainability-quotes/ [cit. 2022-05-10]
20. https://www.mdpi.com/2071-1050/8/11/1212/html [cit. 2022-05-10]
21. https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-wood-plastic-composite-market [cit. 2022-05-10]
22. https://www.nadaciapontis.sk/novinky/obehova-ekonomika-je-uz-dnes-vyhodou-pre-podnikanie-v-buducnosti/[cit. 2022-05-10]
23. https://www.nextwood.cz/ [cit. 2022-05-10]
24. https://www.niejetotak.sk/wp-content/uploads/2018/08/incien.png [cit. 2022-05-10]

25. https://www.plasticsconverters.eu/post/raw-material-shortages-in-europe-impact-production-of-plastic-products-in-europe [cit. 2022-05-10]
26. https://www.rubbercrumb.net/cgi-bin/composite_prices.cgi?id=100018&num=5 [cit. 2022-05-10]
27. https://themasites.pbl.nl/o/circular-economy/ [cit. 2022-05-10]
28. https://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf [cit. 2022-05-10]
29. MØRCH, O., FAGERHOLT, K., PANTUSO, G., RAKKE, J. 2017. Maximizing the rate of return on the capital employed in shipping capacity renewal. In Omega, [online]. 2017, vol. 67, s. 42-53, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.03.007>. ISSN 0305-0483
30. Nariadenie vlády č. 153/2004 Z. z., ktorým sa ustanovujú záväzné limity a termíny pre rozsah opätovného použitia častí starých vozidiel, zhodnocovania odpadov zo spracovania starých vozidiel a ich recyklácie s účinnosťou od 01.04.2004. [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://www.epi.sk/zz/2004-153>
31. NIKOLAOU, I., E., JONES, N., STEFANAKIS, A. 2021. Circular Economy and Sustainability: The Past, the Present and the Future Directions. In Circ.Econ.Sust. [online]. 2021, vol. 1, s. 1-20, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00030-3>
32. MATIVENGA, T., P., SULTAN, M., A., A., AGWA-EJON, J., MBOHWA, CH. 2017. Composites in a Circular Economy: A Study of United Kingdom and South Africa, In Procedia CIRP, [online]. 2017, vol. 61, s. 691-696, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.270>
33. PICHELIN, F. 2018. Why wood is the most important material for the circular economy. In Innovation News Network, [online]. 2018. [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://www.innovationnewsnetwork.com/wood-circular-economy-materials/458/>
34. PESCE, M., TAMAI, I., GUO, D., CRITTO, A., BROMBAL, D., WANG, X., CHENG, H., MARCOMINI, A. 2020. Circular Economy in China: Translating Principles into Practice. In Sustainability, [online]. 2020, vol. 12, s. 832, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.3390/su12030832>
35. POTKÁNY, M., SKULTÉTYOVÁ, M. 2020. Tradičný verzus inovatívny prístup ku kalkulácii režijných nákladov, In Drevársky magazín. [online]. 2020, vol. 10, s. 36-37, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://drevmag.com/2020/10/05/tradicny-verzus-inovativny-pristup-ku-kalkulacii-rezijnych-nakladov-2-cast/>. ISSN 1338-3701
36. RIZOS, V., BEHRENS, A., VAN DER GAAST, W., HOFMAN, E., IOANNOU, A., KAFYEKE, T., FLAMOS, A., RINALDI, R., PAPADELIS, S., HIRSCHNITZ-GARBERS, M., TOPI, C. 2016. Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers. In Sustainability. [online]. 2016, vol. 8, no. 11, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.3390/su8111212>
37. SERMARAJ M, RAMANATHAN K, ATHIJAYAMANI A. 2021. Utilization of tyre rubber hybrid with ceramic and wood for impact energy absorption application. In

Polymers and Polymer Composites. [online]. 2021, vol. 29, no. 9, s. 537-546, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi:10.1177/09673911211008019>
38. SHEVCHENKO, T., DANKO, Y. 2022. Circular Data Framework Throughout the Whole Value Chain from Mining to Manufacturing, from Refurbishing to Recycling. In Role of Circular Economy in Resource Sustainability. Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management. [online]. 2022, vol. 8, s. 7-16, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-90217-9_2>. ISBN978-3-030-90217-9
39. SVOBODA, J., VÁCLAVÍK, V., KLUS, L. 2018. Využitie možností gumového materiálu po recyklácii odpadových pneumatík. In Magazin Mobilita / Stroje / Technologie / Ekologia. [online]. 2018, vol. 6, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://www.ekomagazin.sk/clanky/1069/vyuzitie-moznosti-gumoveho-materialu-po-recyklacii-odpadovych-pneumatik>
40. STN EN 310 (49 0147): 1998. Dosky na báze dreva. Zisťovanie modulu pružnosti v ohybe a pevnosti v ohybe
41. STN EN 317 (49 2610): 1993. Drevotrieskové a drevovláknité dosky. Zisťovanie hrúbkového napúčania po ponorení do vody
42. STN EN 319 (49 0151): 1995. Trieskové a vláknité dosky. Zisťovanie pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky
43. STN EN 323 (49 0142): 1996. Dosky z dreva. Zisťovanie hustoty
44. ŠTATISTICKÁ ROČENKA SLOVENSKEJ REPUBLIKY 2020 [online]. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 2020, CD-ROM 663 s. [cit. 2022-05-10]. ISBN 978-80-224-1859-1.
45. Towards the Circular Economy 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition; January 2012, Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation. Volume 61,2017, Pages 691-696, ISSN 2212-8271, https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.270.
46. XU, X., TIAN, F., AND LI, X. 2020. Regenerated waste tire powders as fillers for wood fiber composites. In BioRes. [online]. 2020, vol. 15, no. 2, s. 3029-3040, [cit. 2022-05-10]. Dostupné na internete: <https://bioresources-1cnr-1ncsu-1edu-1gltygd84012d.erproxy.cvtisr.sk/resources/regenerated-waste-tire-powders-as-fillers-for-wood-fiber-composites/>

POĎAKOVANIE: Táto práca vznikla v rámci projektu združenia univerzít UNIVNET č. zmluvy 0201/0082/19 a jeho finančnej podpory.

Kontaktná adresa:
Ing. Mária Osvaldová, doc. Ing. Marek Potkány, PhD., Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53, Zvolen, xosvaldova@is.tuzvo.sk, potkany@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

TEORETICKÝ RÁMEC KONTROLINGU V RODINNÝCH PODNIKOCH

THEORETICAL FRAMEWORK OF CONTROLLING IN FAMILY BUSINESSES

Natália Poláková, Mariana Sedliačiková

ABSTRACT: Family businesses are a significant part of the business environment in the EU as well as in Slovakia. The key factor that distinguishes a family business from a non-family business is based on the business-family relationship. It is from this relationship that the specifics of family businesses emerge. Controlling is defined as an effective tool for active management of the company's future. Its task is to provide quality information for the management and thus to prepare an adequate environment for decision-making. The aim of the paper is to outline the theoretical framework of controlling in family businesses based on approaching the issue of controlling with emphasis on the specifics of its application in family businesses. To accomplish the aim existing findings and definitions of family businesses, controlling and use of controlling in family businesses were summarized.

Keywords: controlling, family businesses, specifics

ÚVOD

Rodinné podniky predstavujú dominantnú a najstaršiu formu obchodných organizácií a sú mimoriadne dôležité pre ekonomiky krajín (Comi et al., 2014; Ramadani, 2015). Sú dôležitou súčasťou národného hospodárstva a zohrávajú významnú úlohu v rozvoji sociálnej ekonomiky (Yuan, 2019). Kľúčovým faktorom, ktorý odlišuje rodinný podnik od nerodinného, je, že ho tvorí najzákladnejšia spoločenská štruktúra, rodinná jednotka (Moresová et al., 2017). Zvláštnosti vzťahu podnik a rodina znamenajú, že tieto podniky sú riadené konkrétnym spôsobom a odlišne od podnikov s nerodinným zložením. Rodinné podniky sa vyznačujú predovšetkým tým, že okrem ekonomických motivácií sú charakteristické aj ďalšími veľmi významnými motiváciami, ktoré majú neekonomický charakter, ako napr. uznanie rodiny, vzťah s komunitou, pocit spolupatričnosti, lojalita zamestnancov a pod. (Herrera et al., 2020). Ako uvádzajú Mandl (2008) a Ramadani et al. (2015), rodinné podniky sa vyznačujú

špecifikami v rôznych oblastiach. Medzi tieto patria tradícia, dlhodobá orientácia, osobitné hodnoty, inovačný potenciál. Rodinné podniky s dlhoročnou tradíciou sú obdarené množstvom presvedčení a praktík, ktoré tvoria ich tradíciu. Aby však zostali konkurencieschopné, potrebujú obnoviť svoje produkty a procesy. Udržiavanie a upevňovanie tradícií rodinných podnikov sa dá dosiahnuť zavedením inovácií (Erdogan et al., 2020). Prosperita rodinného podniku naprieč generáciami závisí od inovácií (Jaskiewicz et al., 2015). Inovácie sú dnes hlavnou hybnou silou vytvárania hodnoty a udržiavania konkurenčnej výhody (Vitezić et al., 2015). Ako uvádzajú Písař et al. (2019), vďaka inováciám podniky rastú a získavajú hlavnú konkurenčnú výhodu. Zároveň však dodávajú, že inovácie nie sú len o nápadoch, ale ide predovšetkým o schopnosť riadiť ich implementáciu. Vhodným nástrojom na riadenie inovačných aktivít môže byť kontroling. Kamps (2013) uvádza, že pre efektívne inovácie je potrebný kontroling. Kontrolingový proces definuje ako proces určený na plánovanie, sledovanie a riadenie podnikových a obchodných procesov. Jeho úlohou je generovať komprimované informácie na podporu manažmentu pri rozhodovaní**.** Benedic (2015) definuje kontroling ako jeden z nových prístupov, ktorý pomáha manažmentu lepšie sa prispôsobiť novým okolnostiam, budovať vitálne a silné organizácie schopné čeliť novým výzvam. Podľa Lavala (2018) kontroling môže podporovať manažment identifikáciou, plánovaním a riadením rozhodnutí, ktoré prispievajú k pridanej hodnote podniku. Písař et al. (2019) na základe výskumu uvádzajú, že úroveň kontrolingového riadenia a inovačné aktivity podniku sú dôležitými faktormi pre finančné zdravie a konkurencieschopnosť podniku. Janská et al. (2017) uvádzajú, že kontroling sa stáva nevyhnutným pre zlepšovanie výkonnosti podniku a udržiavanie konkurenčnej výhody, pretože podporuje vrcholový manažment pri strategickom a operatívnom rozhodovaní. Hospodárska kríza vyvolaná pandémiou COVID-19 naznačuje, že podniky by mali riadiť svoje podnikanie v širšom systéme verejných, sociálnych a environmentálnych vzťahov. Podniky sa musia čo najefektívnejšie rozhodovať o budúcom smerovaní. Dá sa to dosiahnuť prepojením udržateľného spoločensky zodpovedného podnikania a kontrolingu (Sedliačiková et al., 2021).

Cieľom práce je načrtnúť teoretický rámec kontrolingu v rodinných podnikoch na základe priblíženie problematiky kontrolingu s dôrazom na špecifiká jeho uplatnenia v rodinných podnikoch.

METODIKA PRÁCE

Pre splnenie cieľa, ktorý bol definovaný v predchádzajúcej časti, bola vykonaná podrobná analýza sekundárnych zdrojov problematiky kontrolingu v rodinných podnikoch, kedy boli využité relevantné literárne zdroje od domácich a zahraničných autorov s dôrazom na zdroje z databáz WoS a SCOPUS. Pre zachovanie prehľadnosti a logickej nadväznosti príspevku bolo potrebné, aby bol článok rozdelený na tri časti, a to rodinné podniky, kontroling a kontroling v rodinných podnikoch. Analýza danej problematiky bola spracovaná metódami vedeckej práce ako deskripcia, komparácia, analógia, sumarizácia, syntéza poznatkov a informácií.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Nasledujúca časť príspevku je zameraná na analýzu problematiky využívania kontrolingu v rodinných podnikoch. Výsledky práce sú rozdelené do troch oblastí, a to rodinné podniky, kontroling a kontroling v rodinných podnikoch.

Rodinné podniky

Rodinné podnikanie možno považovať za najstaršiu a najprirodzenejšiu formu podnikania (Moresová et al., 2017). V ekonomicky rozvinutých krajinách sú rodinné podniky významnou súčasťou podnikateľského prostredia, ktoré podstatnou mierou prispievajú k tvorbe hrubého domáceho produktu krajiny a k tvorbe pracovných príležitostí (Urbaníková et al., 2020). Hlavnou výhodou rodinných podnikov je ich významná sociálna dimenzia. Podporujú rozvoj regiónov, pretože sú spojené s konkrétnym miestom a vytvárajú tak pracovné miesta aj v znevýhodnených regiónoch (Lušňáková et al., 2019).

Autori Petlina et al. (2015) a Szymanska (2015) na základe vlastných výskumov uvádzajú, že podiel rodinných podnikov v jednotlivých národných ekonomikách sa pohybuje medzi 70 – 95 %, pričom predpokladajú že ich podiel v EU dosahuje približne 85 %. Strážovská et al. (2008) uvádza, že za rodinné podniky možno označiť 87,5 % všetkých podnikov pôsobiacich na Slovensku. Hudáková et al. (2015) považujú za slovenské rodinné podniky 70 – 90 % všetkých podnikov. Slovak Business Agency (SBA) na základe vlastnej štúdia z roku

2018 uvádza, že rodinné podniky na Slovensku tvoria 60 až 80 % z celkového počtu slovenských malých a stredných podnikov.

Podľa štúdie SBA (2018) rodinné podniky na Slovensku produkujú 30 – 40 % hodnoty HDP a na zamestnanosti sa podieľajú až 40 %. Podľa údajov Európskeho národného združenia zastupujúceho rodinné podniky v EÚ (EFB, 2016) sa ukazovateľ HDP odhaduje na 40 % a zamestnanosť až na 60 %. KPMG (2020) na základe štúdie uvádza, že slovenské rodinné podniky podstatne prispievajú k zamestnanosti a stabilite ekonomiky. Mnohé z nich dokážu byť rovnocennou konkurenciou pre silných hráčov na domácom trhu i v zahraničí. Priemerný slovenský rodinný podnik pôsobí na trhu dlhšie ako 20 rokov, má viac ako 50 zamestnancov a tržby menšie ako 10 miliónov eur ročne.

Keďže rodinné podniky patria medzi najvýznamnejších prispievateľov k vytváraniu bohatstva a pracovných miest, tvorcovia verejnej politiky musia venovať pozornosť týmto podnikom, aby zabezpečili ich zdravie, prosperitu a tým trvalú udržateľnosť (Neubauer et al., 1998; Ramadani, 2015). Za základný problém, ktorý sa v teórii a praxi rodinných podnikov na Slovensku vyskytuje, možno považovať dlhodobo absentujúcu definíciu pojmu rodinný podnik alebo rodinné podnikanie, ktorá by umožňovala cielenú podporu týmto podnikom. Definovanie pojmu rodinného podniku je zásadným problémom aj z pohľadu EÚ, keďže veľkosť, forma a odvetvie pôsobenia rodinných podnikov sú veľmi rôznorodé. Najstarší model rodinného podnikania bol definovaný R. Tagsurim a J. Davisom z Harvard Business School v roku 1978. Trojkruhový model zobrazuje tri vzájomne závislé a navzájom sa prekrývajúce skupiny: rodinu, vlastníctvo a podnikanie (SBA, 2020). K modelu troch kruhov sa pri tvorbe jednotnej definície rodinného podnikania prikláňa aj Európska komisia (EC, 2009). Európska Únia definuje rodinný podnik nasledovne:

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

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

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

- jeden člen alebo viacerí vlastnia viac ako 50 % podielov, hlasov alebo akcií v podniku;
- jeden člen alebo viacerí vlastnia v podniku taký podiel, počet hlasov alebo akcií, že sú schopní presadiť svoju vôľu proti ostatným spoluvlastníkom (ďalej len „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.“

Ako uvádzajú autori Mandl (2008) a Ramadani (2015), rodinné podniky sa vyznačujú atribútmi, ktoré ich odlišujú od nerodinných podnikov. Porovnanie podstatných rozdielov podnikov rodinného a nerodinného typu za jednotlivé oblasti zobrazuje Tabuľka 1.

Rodinné podniky sledujú dlhodobé ciele rastu a udržateľnosti. Sú ochotné investovať do inovácií s dlhodobou návratnosťou. Externí manažéri na druhej strane sledujú krátkodobé ciele, a preto uprednostňujú investície s rýchlou návratnosťou (Schmid et al., 2014). Prosperita rodinného podniku naprieč generáciami závisí od inovácií (Jaskiewicz et al., 2015). Rodinné podniky majú v porovnaní s nerodinnými podnikmi vyšší inovačný potenciál a to predovšetkým z dôvodu ich dlhodobého pôsobenia, dôkladných znalostí o podniku a úzkych sieťových väzieb, a to aj napriek skutočnosti, že sú pri inovačných činnostiach opatrnejšie z dôvodu averzie voči riziku a tiež neochoty zdielať vedenie a kontrolu (Dieleman, 2019).

Diaz-Moriana et al. (2020) identifikovali tri skupiny motívov inovácie v rodinných podnikoch: zachovanie motívov odrážajúcich význam rodinných tradícií a reputácie, pretrvávajúce motívy dlhodobej udržateľnosti s ochotou čakať na dlhodobú návratnosť investícií a motívy budovania dedičstva pokračovať v odkaze, ktorý si vybudovala

predchádzajúca generácia, a zároveň rozvíjať toto dedičstvo a zabezpečiť jeho prenos na ďalšiu generáciu.

Tabuľka 1 Hlavné rozdiely medzi rodinným a nerodinným podnikom

	Rodinné podniky	**Nerodinné podniky**
Stredobod podniku	Rodina	Vlastníci/manažéri
Podniková politika	Rodinná a firemná	Firemná
Hlavný cieľ	Ekonomický a neekonomický (udržateľnosť, stabilné dlhodobé príjmy, rodinná satisfakcia)	Ekonomický (rýchly zisk, rast)
Zmýšľanie	Prevod na ďalšiu generáciu	Udržateľnosť počas profesijného života
Konkurenčná stratégia	Kvalita, reputácia, dlhodobé vzťahy	Cena
Aktíva	Finančné, sociálne a kultúrne	Finančné
Podniková kultúra	Rodinnosť, dôvera, súdržnosť, účasť, angažovanosť, nadšenie, neformálnosť	Obchodné ciele, formálnosť, zmluvné dohody, osobný odstup
Orientácia	Spokojnosť interných aj externých strán (hlavne rodiny, zákazníkov, zamestnancov, miestnej komunity)	Spokojnosť majiteľov, akcionárov
Manažérsky štýl	Hodnotový, emocionálny, vyváženosť cieľov	fakty a čísla, racionálny
Rozdeľovanie zisku	Opätovné investovanie	Medzi vlastníkov a akcionárov

Zdroj: Mandl, 2008; Ramadani et al., 2015

Popescu et al. (2019) uvádzajú, že inovácia a kreativita sú jednou z domén prispievajúcich k sociálnej zodpovednosti firiem. Urbaníková et al. (2020) na základe výskumu uvádzajú, že zo slovenských malých a stredných rodinných podnikov zapojených do prieskumu

je takmer 77% inovatívnych spoločností. Najbežnejším typom inovácie sú inovácie výrobkov a procesov. V procese generačnej výmeny v riadiacich štruktúrach rodinných podnikov sa mení aj prístup podnikov k inováciám. Rodinné podniky druhej generácie sú inovatívnejšie ako rodinné podniky prvej generácie. Existuje preukázaná závislosť medzi výškou nákladov vynaložených na inovácie a výškou získaných výhod, ktorými sú zvýšenie hrubých tržieb podniku a zníženie celkových nákladov podniku. Podniky čelia počas inovačných procesov rôznym prekážkam. Za najzávažnejšie považujú oslovené podniky nedostatok finančných zdrojov a nedostatok kvalifikovaných zamestnancov. Napriek týmto prekážkam sa inovačné aktivity stávajú neoddeliteľnou súčasťou podnikových stratégií.

Kontroling

V teórii sa môžeme stretnúť hneď s niekoľkými definíciami kontrolingu, z čoho vyplýva, že neexistuje všeobecne záväzná definícia pojmu kontroling (Sedliačiková, 2015). V nasledujúcom texte uvádzame niektoré z nich od významných zahraničných a domácich autorov. Horvath (2003): „Kontroling je nástroj riadenia, ktorého funkciou je koordinácia plánovania, kontroly a zabezpečenia informačnej základne so zámerom zlepšiť podnikové výsledky.“ Šatanová a Potkány (2004): „Kontroling je dôležitý riadiaci nástroj, ktorý prekračuje bežné funkcie riadenia a jeho účelom je podporiť vedenie riadiacich pracovníkov, aby sa mohli rýchlejšie a lepšie rozhodovať v otázkach nákladov, financií a likvidity.“ Eschenbach et al. (2004): „Kontroling je súhrnom pravidiel, resp. podsystém systému riadenia, ktorý napomáha k dosiahnutiu podnikových cieľov, zabraňuje prekvapeniam a včas „rozsvieti červenú“, keď sa objaví nebezpečenstvo vyžadujúce prijať v riadení účinné opatrenie na jeho elimináciu.“ Definícia uverejnená v karentovanom časopise Ekonomický časopis: „Kontroling je efektívny nástroj aktívneho riadenia budúcnosti podniku, ktorý spája viaceré riadiace a informačné subsystémy (plánovanie, kontrola, rozpočtovníctvo, kalkulácie, účtovníctvo, štatistiky, ostatné formy evidencie a výkazníctva a pod.). Jeho úlohou je poskytovanie informácií pre manažment podniku, príprava podkladov pre stanovenie cieľov podniku a plánovanie, sledovanie plnenia plánu, odhaľovanie odchýlok, ich analýza, rozbor a návrh nápravných opatrení" (Sedliačiková, Šatanová a Foltínová, 2012).

Z hľadiska času možno rozdeliť kontroling na strategický a operatívny kontroling. Strategický kontroling znamená systematické sledovanie budúcich príležitostí a hrozieb. Orientácia strategického kontrolingu je väčšinou externá, ale odráža aj potrebné pohľady na

vnútorné prostredie podniku. Operatívny kontroling je zameraný na súčasnosť, hľadisko budúcnosti je dané plánovacím horizontom, obmedzeným na krátkodobé a strednodobé výsledky a ich hodnotenie. Zaoberá sa najmä informáciami získanými v súčasnosti, respektíve v minulosti. Orientácia operatívneho kontrolingu je prevažne do vnútra podniku (Sedliačiková et al., 2021; Sedliačiková et al., 2019).

Kontroling ako efektívnu základňu aktívneho riadenia je možné využiť v rôznych funkčných oblastiach riadenia podniku ako nákladový, finančný, investičný, personálny kontroling ako aj kontroling kvality (Jelačić et al., 2015). Nákladový (vnútropodnikový) kontroling je zameraný na riadenie nákladov, výnosov a zisku. Ide predovšetkým o ekonomické riadenie, ktorého podstata spočíva v kalkulačnom a nákladovom systéme (Horvath, 2009). Finančný kontroling je pomerne samostatnou súčasťou podnikového kontrolingu a jeho cieľom je zabezpečiť likviditu podniku v každom okamihu pri rešpektovaní cieľa ziskovosti (Sedliačiková, 2014). Jeho ústrednou úlohou je podporovať riadenie finančných prostriedkov potrebných na krytie platieb, ktoré vznikajú v transformačnom procese podniku s ohľadom na environmentálne a sociálne aspekty (Sedliačiková et al., 2016). Investičný kontroling pomáha vhodne identifikovať a vyhodnocovať investičné príležitosti a vyberať projekty, ktoré sú schopné zabezpečiť požadované kapitálové zhodnotenie alebo spĺňať požadované ekonomické, sociálne a environmentálne kritériá v daných podmienkach (Merková, 2015; Scholleová, 2009). Personálny kontroling sa zameriava na formuláciu cieľov spoločnosti v oblasti riadenia ľudských zdrojov, sledovanie a vyhodnocovanie ich plnenia a transparentnosť v personálnej oblasti a jej priblíženie potrebám ich zákazníkov (Hitka et al., 2007). V širšom zmysle ide o filozofiu systematického riadenia podľa cieľov orientovaných na budúcnosť, slúžiacich k dosiahnutiu podnikateľských zámerov v kontexte s ďalšími funkčnými oblasťami kontrolingu (Potkány, 2005). Kontroling kvality je čiastkovým systémom podnikového kontrolingu a zároveň aj podporným nástrojom manažérstva kvality, zameraný na podporu riadenia orientovaného do budúcnosti, ktoré sa týka optimalizácie nákladov na kvalitu, zvyšovania kvality procesov a tým spokojnosti zákazníka (Wildenmann, 2000). Sedliačiková (2015) označuje kontroling kvality ako cestu, ktorá umožňuje minimalizáciu, resp. optimalizáciu nákladov na kvalitu za účelom dosiahnutia čo najlepších efektov a celkových výsledkov v hospodárení podniku. Uvedené subsystémy kontrolingu sa nemajú používať oddelene, keďže tvoria jeden prepojený systém, navzájom sa ovplyvňujú a dopĺňajú (Jelačić et al., 2015).

Kontroling v rodinných podnikoch

Ako uvádza Hiebl (2021), rodinné podniky si myslia, že majú menšiu potrebu využívania kontrolingu ako nerodinné podniky. Dá sa predpokladať, že kontrolné systémy sú pre tieto podniky menej relevantné, keďže členovia podniku aj tak konajú vo vlastnom záujme a nie sú k tomu povzbudzovaní, či vedení (Mitter, 2014; Quinn et al., 2018). Vysoko formalizované kontrolingové nástroje by si naopak mohli niektoré záujmové skupiny interpretovať ako prejav nedôvery, čo môže znížiť ich proorganizačné správanie (Madison et al., 2016).

Na základe častej zhody vlastníkových a riadiacich rolí u jednej alebo niekoľkých osôb sa dá predpokladať, že nástroje kontrolingu sa v rodinných podnikoch využívajú menej a využitie kontrolingu v rodinných podnikoch vo všeobecnosti je nižšie ako v nerodinných podnikoch (García Pérez de Lema et al., 2007; Feldbauer-Durstmüller et al., 2012; Hiebl et al., 2012; Prencipe et al., 2014; Hiebl et al., 2015; Andric et al., 2017; Ulrich, 2018; Ruiz-Palomo et al., 2019; Bürgel et al., 2020). Konflikty záujmov a informačná asymetria, ktoré sú jedným z dôvodov pre zavedenie kontrolingových nástrojov do podniku, sa v takýchto rodinných podnikov predpokladajú menej často ako v nerodinných podnikov (Hiebl, 2013; Madison et al., 2016; Quinn et al., 2020). Viaceré štúdie taktiež dokazujú, že rodinné podniky zriaďujú samostatné oddelenia kontrolingu menej často ako nerodinné podniky a v prípade samostatných oddelení kontrolingu, je menej pravdepodobné, že sa obsadia akademicky vzdelanými vedúcimi kontrolingu (Hiebl et al., 2012; Hiebl et al., 2013a).

Niektoré štúdie naznačujú, že menšia potreba zavedenia kontrolingu v rodinných podnikoch sa týka predovšetkým menších a menej veľkých rodinných podnikov (Hiebl et al., 2013b; Speckbacher et al., 2012). Ako uvádza Hiebl (2021), je možné predpokladať, že od určitej veľkosti podniku aj rodinné podniky majú tendenciu viac sa spoliehať na kontroling. Faktory ovplyvňujúce využívanie a dizajn kontrolingu boli skúmané v rôznych štúdiách, ktoré sa venovali vzťahu medzi veľkosťou a vekom, stupňom diverzifikácie, internacionalizáciou a fázami životného cyklu rodinného podniku (Schachner et al., 2006; Songini et al., 2015; Brück et al., 2018; Dello Sbarba et al., 2018). Z výsledkov týchto štúdií vyplýva trend zvýšeného využívania kontrolingu v dôsledku rastu podniku, kedy sa kontroling stáva pre rodinné podniky nevyhnutným (Hiebl, 2021).

Mnohé rodinné podniky sa počas svojho rastu čoraz viac spoliehajú na nerodinných vedúcich pracovníkov (Hiebl et al., 2020; Tabor et al., 2018), čo následne vedie k očakávaniu, že v takýchto rodinných podnikoch je zvýšená potreba kontrolingu a jeho nástrojov (Hiebl et al., 2013b; Songini et al., 2015). Kontroléri alebo finanční riaditelia, ktorí nie sú rodinnými príslušníkmi, môžu rozhodujúcim spôsobom prispieť k profesionalizácii kontrolingu (Giovannoni et al., 2011; Stergiou et al., 2013). Vyšší podiel nerodinných manažérov v riadení rodinných podnikov má pozitívny vplyv na využívanie, formalizáciu, či profesionalizáciu kontrolingu (Schachner et al., 2006; Brück et al. 2018). Naproti tomu existujú štúdie, ktoré dokazujú opak, a teda že aj manažéri, ktorí patria do rodiny, môžu profesionalizovať kontroling za predpokladu, že na to majú zodpovedajúce schopnosti a vôľu (Hiebl et al., 2019).

Rôzne výskumy sa venovali práve dôsledkom využívania kontrolingu v rodinných podnikoch. Výsledky sa zhodujú v tom, že efektívne využívanie kontrolingu je pre rodinné podniky cennými zdrojmi na dosiahnutie konkurenčných výhod ale predovšetkým na dosiahnutie stanovených cieľov (Hiebl, 2021).

Efektívne využívanie kontrolingu má za následok lepšie finančné výsledky rodinného podniku (Duréndez et al., 2016; Ruiz-Palomo et al., 2019). El Masri et al. (2017) definuje kontroling ako aspekt profesionálnejšieho riadenia a jednotlivé nástroje kontrolingu ako ovplyvňujúci faktor pre racionálnejšie rozhodovanie. Zameranie sa na takéto racionálnejšie systémy podpory rozhodovania založené na ekonomických parametroch môže ochrániť rodinné podniky aj pred prílišnou koncentráciou na nefinančné ukazovatele a tým aj pred nesprávnym posudzovaním ekonomickej reality (Jakobsen, 2017).

Dôvodom využívania nástrojov kontrolingu rodinnými podnikmi je, že vytvárajú väčšiu transparentnosť v rámci podniku, lepšiu kontrolu a tým aj väčšie šance na dlhodobé prežitie podniku, t. j. v dlhodobý prospech podniku (Mitter, 2014). Z výskumu príčin platobnej neschopnosti vyplýva, že dôvodom číslo jedna pre vznik platobnej neschopnosti v rodinných podnikoch je nedostatočné využívanie kontrolingu (Euler Hermes Kreditversicherungs-AG, 2006). To svedčí o tom, že nedostatočné využívanie kontrolingu v rodinných podnikoch nie je zlučiteľné s manažérskym správaním a že aj adekvátne využívanie kontrolingu v rodinných podnikoch môže prispieť k prežitiu firmy (Hiebl, 2021).

Nástroje kontrolingu môžu taktiež uľahčiť nástupníctvo v rodinných podnikoch. Základným mechanizmom je, že implicitné znalosti, ktoré predtým vlastnili len staršie rodinné

generácie, možno kodifikovať zavedením kontrolných systémov a sprístupniť ich tak mladším rodinným generáciám (Hiebl, 2013b). Prenos poznatkov v rodinných podnikoch možno pozorovať pri úzkom zapojení nasledujúcich generácií do kľúčových procesov riadenia, ako je strategické plánovanie (Mazzola et al., 2008). Ďalším príkladom je zavedenie Balance Scorecard – nástroja kontrolingu, ktorý umožňuje sprehľadniť stratégiu rodinného podniku pre nástupcov (Giovannoni et al., 2011).

ZÁVER

Cieľom práce bolo načrtnúť teoretický rámec kontrolingu v rodinných podnikoch na základe priblíženie problematiky kontrolingu s dôrazom na špecifiká jeho uplatnenia v rodinných podnikoch. Rodinné podniky predstavujú dominantnú formu obchodných organizácií a sú mimoriadne dôležité pre ekonomiky krajín. Kľúčový faktor, ktorý odlišuje rodinný podnik od nerodinného vychádza zo vzťahu podnik a rodina. Práve z tohto vzťahu vyplývajú špecifiká rodinných podnikov, ktoré ich odlišujú od podnikov nerodinného typu. Kontroling je považovaný za jeden z nových prístupov, ktorý pomáha manažmentu budovať výkonné, finančne zdravé a konkurencieschopné podniky. Je definovaný ako efektívny nástroj aktívneho riadenia budúcnosti podniku. Jeho úlohou je pripraviť pre manažment podniku adekvátne prostredie pre rozhodovanie, t. j. poskytovať kvalitné informácie v reálnom čase a s vysokou vypovedacou schopnosťou. Rôzne štúdie zamerané na využívanie kontrolingu v rodinných podnikoch uvádzajú, že rodinné podniky majú menšiu potrebu zavádzať kontroling v porovnaní s podnikmi nerodinného typu. Vyplýva to zo špecifík rodinných podnikov, ktoré ich odlišujú od tých nerodinných. Ďalšie štúdie uvádzajú, že s rastom rodinného podniku rastie aj potreba kontrolingu. Výskumy venované dôsledkom využívania kontrolingu v rodinných podnikoch sa zhodujú v tom, že efektívne využívanie kontrolingu je pre rodinné podniky cennými zdrojmi na dosiahnutie konkurenčných výhod, finančného zdravia, výkonnosti a následne trvalej udržateľnosti.

POĎAKOVANIE

Tento výskum bol financovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja z prostriedkov grantov číslo APVV-20-0004, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583, ďalej z prostriedkov projektu KEGA pod číslom KEGA005TUZ-4/2020. Táto publikácia je zároveň výsledkom realizácie projektu: Progresívny výskum úžitkových vlastností

materiálov a produktov na báze dreva (LignoPro), ITMS: 313011T720 (10%) podporeného z Operačného programu Integrovaná infraštruktúra (OPII) financovaného z ERDF.

LITERATÚRA

ANDRIC, M., KAMMERLANDER, N. 2017. Motive zum Verzicht auf Controlling in Familienunternehmen – eine Mediatoranalyse. In Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship, 2017, Vol. 65, no. 4, 223–251.

BENEDIC, N. O. 2015. The Challenge of Controlling. In International Journal of Industrial Engineering and Management, 2015, Vol. 6, no. 4, pp. 153-163.

BRÜCK, C., LUDWIG, J., SCHWERING, A. 2018. The use of value-based management in family firms. In Journal of Management Control, 2018, Vol. 28, no. 4, pp. 383–416.

BÜRGEL, T.R., DERFUSS, K., FELDERMANN, S.K., HIEBL, M.R.W. 2020. Budgetierung in Familienunternehmen. In Controlling & Management Review, 2020, Vol. 64, no. 1, pp. 22–29.

COMI, A., EPPLER, M. J. 2014. Diagnosing capabilities in family firms: An overview of visual research methods and suggestions for future applications. In Journal of Family Business Strategy, 2014, Vol. 5, pp. 41–51.

DELLO SBARBA, A., MARELLI, A. 2018. Family-controlled businesses and management control: The framing of "shareholder-oriented" practices. In Journal of Management Control, 2018, Vol. 28, no. 4, pp. 417–456.

DIAZ-MORIANA, V., CLINTON, E., KAMMERLANDER, N., LUMPKIN, G.T., CRAIG, J.B. 2020. Innovation Motives in Family Firms: A Transgenerational View. In Entrepreneurship Theory and Practice, 2020, Vol. 44, no. 2, pp. 256–287.

DIELEMAN, M. 2019. Reaping what you sow: The family firm innovation trajectory. In Journal of Family Business Strategy, 2019, Vol. 10, no. 4.

DURÉNDEZ, A., RUÍZ-PALOMO, D., GARCÍA-PÉREZ-DE-LEMA, D., DIÉGUEZ-SOTO, J. 2016. Management control systems and performance in small and medium family firms. In European Journal of Family Business, 2016, Vol. 6, no. 1, pp. 10-20.

EC. 2009. Overview of Family – Business – Relevant Issues: Research, Networks, Policy Measures and Existing Studies. Final Report of the Expert Group, European Commission:

Enterprise and Industry Directorate-General. [online]. 2009. [cit. 2022-04-28]. Dostupné na internete: <https://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10388/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>.

EC. 2021. Family Business. [online]. 2021. [cit. 2022-04-08]. Dostupné na internete: <https://ec.europa.eu/growth/smes/supporting-entrepreneurship/family-business_en>.

EL MASRI, T., TEKATHEN, M., MAGNAN, M., BOULIANNE, E. 2017. Calibrating management control technologies and the dual identity of family firms. In Qualitative Research in Accounting & Management, 2017, Vol. 14, no. 2, pp. 157-188.

ERDOGAN, I., RONDI, E., DE MASSIS, A. 2020. Managing the Tradition and Innovation Paradox in Family Firms: A Family Imprinting Perspective. In Entrepreneurship Theory and Practice 2020, Vol. 44, no. 1, pp. 20–54.

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

EULER HERMES KREDITVERSICHERUNGS-AG. 2006. Ursachen von Insolvenzen: Gründe für Unternehmensinsolvenzen aus Sicht von Insolvenzverwaltern. Hamburg: Eigenverlag.

EUROPEAN FAMILY BUSINESS. 2016. Fact & Figures. [online]. [cit. 2022-04-25]. Dostupné na internete: <http://www.europeanfamilybusinesses.eu/family-businesses/facts-figures>.

FELDBAUER-DURSTMÜLLER, B., DULLER, C., MAYR, S., NEUBAUER, H., ULRICH, P. 2012. Controlling in mittelständischen Familienunternehmen: Ein Vergleich von Deutschland und Österreich. In Zeitschrift für Controlling & Management, 2012, Vol. 56, no. 6, pp. 408–413.

GARCÍA PÉREZ DE LEMA, D., DURÉNDEZ, A. 2007. Managerial behaviour of small and medium-sized family businesses: An empirical study. In International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research, 2007, Vol. 13, no. 3, pp. 151–172.

GIOVANNONI, E., MARAGHINI, M.P., RICCABONI, A. 2011. Transmitting Knowledge Across Generations: The Role of Management Accounting Practices. In Family Business Review, Vol. 24, no. 2, pp. 126–150.

HERRERA, J., DE LAS HERAS-ROSAS, C. 2020. Economic, non-economic and critital factors for the sustainability of family firms. In Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity, 2020, Vol. 6, no. 4, pp. 1-22,

HIEBL, M.R.W., FELDBAUER-DURSTMÜLLER, B., DULLER, C., NEUBAUER, H. 2012. Institutionalisation of Management Accounting in Family Businesses: Empirical Evidence from Austria and Germany. In Journal of Enterprising Culture, 2012, Vol. 20, no. 4, pp. 405–436.

HIEBL, M.R.W. 2013a. Einfluss von Controlling-Systemen auf die Unternehmensführung mittelgroßer Familienunternehmen. In Controlling & Management Review, 2013, Vol. 57, no. 1, pp. 78–84.

HIEBL, M.R.W., FELDBAUER-DURSTMÜLLER, B., DULLER, C. 2013b. The changing role of management accounting in the transition from a family business to a non-family business. In Journal of Accounting & Organizational Change, 2013, Vol. 9, no. 2, pp. 119–154.

HIEBL, M.R.W. 2015. Agency and stewardship attitudes of chief financial officers in private companies. In Qualitative Research in Financial Markets, 2015, Vol. 7, no. 1, pp. 4–23.

HIEBL, M.R.W., MAYRLEITNER, B. 2019. Professionalization of management accounting in family firms: The impact of family members. In Review of Managerial Science, Vol. 13, no. 5, pp. 1037–1068.

HIEBL, M.R.W., LI, Z. 2020. Non-family managers in family firms: Review, integrative framework and future research agenda. In Review of Managerial Science, 2020, Vol. 14, no. 4, pp. 763–807.

HIEBL, M.R.W. 2021. Controlling in Familienunternehmen. In Praxishandbuch Controlling, 2021, pp. 1-22.

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

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

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

HUDÁKOVÁ, J. C. et al. 2015. Rodinné podnikanie. Bratislava: Wolters Kluwer, 2015, p. 164, ISBN 978-80-8168-207-0.

JAKOBSEN, M. 2017. Consequences of intensive use of non-financial performance measures in Danish family farm holdings. In Qualitative Research in Accounting & Management, 2017, Vol. 14, no. 2, pp. 137–156.

JÁNSKÁ, M., CELER, Č., ŽAMBOCHOVÁ, M. 2017. Application of corporate controlling in the Czech Republic. In Scientific papers of the University of Pardubice. Series D: Faculty of Economics and Administration, 2017, Vol. 24, no. 40, pp. 61-70.

JASKIEWICZ, P., COMBS, J. G., RAU, S. B. 2015. Entrepreneurial legacy: Toward a theory of how some family firms nurture transgenerational entrepreneurship. In Journal of Business Venturing, 2015, Vol. 30, no. 1, pp. 29–49.

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

KAMPS, T. 2013. Systematic Chasing for Economic Success: An Innovation Management Approach, Hamburg: Anchor, 2013, p. 120.

KPMG. 2020. Slovenské rodinné firmy v roku 2019 udržali obraty aj zamestnancov. [online]. 2020. [cit. 2022-04-25]. Dostupné na internete: <https://home.kpmg/sk/sk/home/media/press-releases/2020/01/barometer-rodinnych-podnikov-2019.html>.

LAVAL, V. 2018. How to Increase the Value-added of Controlling. Berlin: Gruyter, 2018, p. 215.

LUŠŇÁKOVÁ Z., JURÍČKOVÁ, Z., ŠAJBIDOROVÁ, M., LENČÉŠOVÁ, S. 2019. Succession as sustainability factor of family business in Slovakia. In Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy, 2019, Vol. 14, no. 3, pp. 503–520.

MADISON, K., HOLT, D.T., KELLERMANNS, F.W., RANFT, A.L. 2016. Viewing Family Firm Behavior and Governance Through the Lens of Agency and Stewardship Theories. In Family Business Review, 2016, Vol. 29, no. 1, pp. 65–93.

MANDL, I. 2008. Overview of Family Business Relevant Issues. Vienna: KMU Forschung Austria, Austrian Institute for SME Research.

MAZZOLA, P., MARCHISIO, G., ASTRACHAN, J.H. 2008. Strategic Planning in Family Business: A Powerful Developmental Tool for the Next Generation. Family Business Review, 2008, Vol. 21, no. 3, pp. 239-258.

MERKOVÁ, M. 2015. Use of Investment Controlling and its Impact into Business Performance. In Procedia Economics and Finance, 2015, Vol. 34, pp. 608 – 614.

MITTER, C. 2014. Controlling in Familienunternehmen. In Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship, 2014, Vol. 62, no. 4, pp. 345–352.

MOORES, K., MULA, J. 2000. The Salience of Market, Bureaucratic, and Clan Controls in the Management of Family Firm Transitions: Some Tentative Australian Evidence. In Family Business Review, 2000, Vol. 13, no. 2, pp. 91–106.

MORESOVÁ, M., SEDLIAČIKOVÁ, M., BENČÍKOVÁ, D. 2017. Differences in the Organizational Structure of Family Businesses in the Slovak Republic. In Management and economics in manufacturing, Global Scientific Conference on Management and Economics in Manufacturing, 2017, pp. 52-59.

NEUBAUER, F., LANK, A. G. 1998. The family business: Its governance for sustainability. London: Macmillan Press.

PETLINA, A. et al. 2015. Family Business in the Czech Republic: Actual Situation. In Trends Economics and Management, 2015, Vol. 9, no. 23, pp 32-42.

PÍSAŘ, P., BÍLKOVÁ, D. 2019. Controlling as a tool for SME management with an emphasis on innovations in the context of Industry 4.0. In Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy, 2019, Vol. 14, no. 4, pp.763–85.

PÍSAŘ, P., KUPEC, V. 2019. Innovative controlling and audit – opportunities for SMEs. In Problems and Perspectives in Management, 2019, Vol. 17, pp. 184–195.

POPESCU, C.R.G., POPESCU, G.N. 2019. An Exploratory Study Based on a Questionnaire Concerning Green and Sustainable Finance, Corporate Social Responsibility, and Performance: Evidence from the Romanian Business Environment. In Journal of Risk and Financial Management, 2019, Vol. 12, no. 4.

POTKÁNY, M. 2005. Uplatnenie controllingu vo vnútropodnikovom riadení, personálnom manažmente a manažérstve kvality podnikov DSP. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 2005. p. 92, ISBN80-228-1427-X.

PRENCIPE, A., BAR-YOSEF, S., DEKKER, H.C. 2014. Accounting Research in Family Firms: Theoretical and Empirical Challenges. In European Accounting Review, 2014, Vol. 23, no. 3, pp. 361–385.

QUINN, M., HIEBL, M.R.W., MOORES, K., & CRAIG, J.B. 2018. Future research on management accounting and control in family firms: Suggestions linked to architecture, governance, entrepreneurship and stewardship. In Journal of Management Control, 2018, Vol. 28, no. 4, pp. 529–546.

QUINN, M., HIEBL, M., MAZZOTTA, R., VELTRI, S. 2020. Accounting for family and business overlaps. In Journal of Management History, 2020, Vol. 26, no. 2, pp. 249–276.

RAMADANI, V., HOY, F. 2015. Context and Uniqueness of Family Businesses. In Family Businesses in Transition Economies, 2015, pp. 9-37, ISBN 978-3-319-14209-8.

RUIZ-PALOMO, D., DIÉGUEZ-SOTO, J., DURÉNDEZ, A., SANTOS, J.A.C. 2019. Family Management and Firm Performance in Family SMEs: The Mediating Roles of Management Control Systems and Technological Innovation. In Sustainability, 2019, Vol. 11, no. 14.

SBA. 2018. Štúdia rodinného podnikania na Slovensku. Slovak Business Agency. [online]. 2018. [cit. 2022-04-27]. Dostupné na internete: <https://www.sbagency.sk/sites/default/files/3_studia_rodinneho_podnikania_na_slovensku.pdf>.

SBA. 2020. Bariéry rodinného podnikania na Slovensku. [online]. 2020. [cit. 2022-04-28]. Dostupné na internete: <http://www.sbagency.sk/sites/default/files/bariery_rodinneho_podnikania_na_slovensku_0422020.pdf>.

SEDLIAČIKOVÁ, M., ŠATANOVÁ, A., FOLTÍNOVÁ, A. 2012. Finančný controlling v teórii a praxi malých a stredných podnikov. In Journal of Economics, 2012, Vol. 60, no. 9, pp. 949-966.

SEDLIAČIKOVÁ, M. 2014. Model of financial controlling. In: Annals Warsaw University of Life Sciences. Forestry and Wood Technology, 2014, Vol. 88, pp. 229-238.

SEDLIAČIKOVÁ, M. 2015. Finančný kontroling v malých a stredných podnikoch – teória a prax. Zvolen: Technická univerzita. 2015. p. 115 . ISBN 978-80-228-2763-8.

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

SEDLIAČIKOVÁ, M., STROKOVÁ, Z., DRÁBEK, J., & MALÁ, D. 2019. Controlling implementation: What are the benefits and barriers for employees of wood processing enterprises? In Acta facultatis xylologiae Zvolen, 2019, Vol. 61, pp. 163–173.

SEDLIAČIKOVÁ, M., MORESOVÁ, M., MALÁ, D., ROWLAND, Z. 2021. Controlling – an empirical study and proposal of a relevant model for sustainable business and development in Slovakia. In Journal of Business Economics and Management, 2021, Vol. 22 no. 5, pp. 1252–1268.

SCHACHNER, M., SPECKBACHER, G., WENTGES, P. 2006. Steuerung mittelständischer Unternehmen: Größeneffekte und Einfluss der Eigentums- und Führungsstruktur. In Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 2006, Vol. 76, no. 6, pp. 589–614.

SCHMID, T., ACHLEITNER A.K., AMPENBERGER, M., KASERER, CH. 2014. Family firms and R&D behavior - New evidence from a large-scale survey. In Research Policy, 2014, Vol. 43, no. 1, pp. 233–244.

SCHOLLEOVÁ, H. 2009. Investiční kontroling: Jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice. Praha: Grada. 2009, p. 285, ISBN 978-80-247-2952-7.

SONGINI, L., GNAN, L. 2015. Family Involvement and Agency Cost Control Mechanisms in Family Small and Medium-Sized Enterprises. In Journal of Small Business Management, Vol. 53, no. 3, pp. 748–779.

SPECKBACHER, G., WENTGES, P. 2012. The impact of family control on the use of performance measures in strategic target setting and incentive compensation: A research note. In Management Accounting Research, 2012, Vol. 23, no. 1, pp. 34–46.

STERGIOU, K., ASHRAF, J., UDDIN, S. 2013. The role of structure and agency in management accounting control change of a family owned firm: A Greek case study. In Critical Perspectives on Accounting, Vol. 24, no. 1, pp. 62–73.

STRÁŽOVSKÁ, Ľ. et al. 2008. Podnikanie formou rodinných podnikov. Bratislava: Sprint, 2008, p. 240, ISBN 978-80-969927-0-6.

SZYMANSKA, K. 2015. The Importance of Family Businesses in the Economy. In Economic and Social Development, 2015, Vol. 4. pp. 630-635.

ŠATANOVÁ, A., POTKÁNY, M. 2004. Controlling - moderný nástroj riadenia podniku. In Ekonomický časopis, 2004, Vol. 52, no. 2, pp. 148-165.

TABOR, W., CHRISMAN, J.J., MADISON, K., VARDAMAN, J.M. 2018. Nonfamily Members in Family Firms: A Review and Future Research Agenda. In Family Business Review, 2018, Vol. 31, no. 1, pp. 54–79.

ULRICH, P. 2018. Integration von Risikoaspekten in operative Planung und Budgetierung: Was unterscheidet mittelständische Familienunternehmen von anderen Unternehmen? In Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship, 2018, Vol. 66, no. 1, pp. 13–33.

URBANÍKOVÁ, M., ŠTUBŇOVÁ, M., PAPCUNOVÁ, V., HUDÁKOVÁ, J. 2020. Analysis of Innovation Activities of Slovak Small and Medium-Sized Family Businesses. In Administrative Sciences, 2020, Vol. 10, no. 4.

VITEZIĆ, N., VITEZIĆ, V. 2015. A Conceptual Model of Linkage between Innovation Management and Controlling in the Sustainable Environment. In The Journal of Applied Business Research, 2015, Vol. 31, no. 1., pp. 175-184.

WILDEMANN, H. 2000. Qualitätscontrolling in Industrieunternehmen. In Zeitschrift Kostenrechnungspraxis, Sonderheft 1/2000, pp. 11-17.

Kontaktná adresa:

Ing. Natália Poláková, prof. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD., Technická univerzita vo Zvolene Drevárska fakulta, Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania, T. G. Masaryka 24, 960 53, Zvolen, xpolakovan@is.tuzvo.sk, sedliacikova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

CHEMICKÁ MODIFIKACE JÁDROVÉHO DŘEVA DUBU PRO APLIKACI KONSTRUKČNÍHO ADHESIVA

CHEMICAL MODIFICATION OF OAK CORE WOOD FOR THE APPLICATION OF CONSTRUCTION ADHESIVE

Lukáš Sahula, Tomáš Kytka, David Novák, Vlastimil Borůvka, Přemysl Šedivka

ABSTRAKT (ABSTRACT): Cílem výzkumu se zvýšení adhese jádrového dřeva dubu použitím procesu chemické modifikace povrchu lepených ploch. Jádrové dřevo dubu vykazuje vysoký obsah jádrových látek, taninů a dalších extraktiv, které mají pH pod 7,0, tedy jádrové dřevo dubu je kyselé. To může mít vliv na adhesi povrchu dřeva, potřebné pro jeho lepení. Zvýšení adhese prostřednictvím chemické modifikace povrchu dřeva z důvodu neutralizace taninů v povrchových vrstvách dřeva je předmětem výzkumu této studie.

Klíčová slova: Adhesivum; dub; chemická modifikace; taniny

Keywords: Adhesive; oak; chemical modification, tannins

ÚVOD

V posledních deseti letech se zvyšují nároky na kvalitu použitého konstrukčního dřeva. Ve státech západní Evropy již jsou investoři, kteří požadují pro výrobu atypických lepených konstrukčních prvků a konstrukcí použití různých vybraných druhů listnatého dřeva, např. buku a dubu, z důvodu jeho zajímavé kresby a vyšší odolnosti proti působení biotických a abiotických činitelů. Listnaté tvrdé dřevo již nachází své uplatnění v lepeném programu atypických konstrukcí na bázi KVH, BSH, DUO a TRIO Balken vlivem stále většího tlaku na uplatnění stavebních materiálů na bázi obnovitelných surovin stále větší potenciál. Na první pohled by se mohlo zdát, že vhledem k současné situaci nahodilých těžeb kůrovcového dřeva smrku může být příčinnou jeho nedostatku v dalších dekádách a tím vzroste potenciál jeho využití. Avšak předpokládaným hlavním důvodem využití vybraných listnatých druhů dřevin pro konstrukční aplikace jsou jeho vlastnosti jako takové, tj. mechanicko-fyzikální parametry,

odolnost vůči působení biotických a abiotických činitelů, dobrá životnost, estetické vlastnosti a další. Proti masivnímu uplatnění listnatého dřeva pro konstrukční aplikace ve větším měřítku hovoří v porovnání k běžně užívanému dřevu smrku jeho vyšší cena a více heterogenní struktura na mikroskopické a makroskopické úrovni (Frühwald et al. 2003; Ohnesorge et al. 2009). Oblast lepení dřeva pro konstrukční účely má mnoho specifik, kdy na kvalitu lepeného spoje, respektive adhesi, má vliv celá řada faktorů (Christiansen 2002; Müller et al. 2009). Již jsou zkušenosti s chováním lepených spojů určených pro nenosné a nosné aplikace dřeva smrku, avšak s lepením listnatých druhů dřevin, speciálně pro konstrukční účely stále tolik zkušeností není (Král et al. 2015, Todaro et al. 2012). Navíc chování lepených konstrukčních prvků z vybraných druhů listnatých dřevin nebylo z hlediska požární bezpečnosti tak akcentováno, jako tomu bylo například u aktuálně běžné používaného dřeva smrku (Chen et al. 2017, Douglas 2004). Z hlediska kresby a vysoké odolnosti vůči působení biotických a abiotických činitelů výrobci začínají uplatňovat, především pro nosné konstrukce do exteriéru dřevo dubu. Jeho nevýhodou je však vysoký podíl taninů u jádrového dřeva dubu, které mají pH pod 7,0, tedy je kyselé. To snižuje adhesi povrchu a tím i pevnost lepeného spoje, který vykazuje kratší životnost a menší únosnost. Daný výzkum byl zaměřen na oblast stanovení možností chemické modifikace povrchu jádrového dřeva dubu pro proces lepení pro konstrukční aplikace.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Typy testovaných modifikačních prostředků a adhesiva

Byly testovány celkem čtyři druhy chemický modifikačních prostředků, které jsou primárně vyvinuté pro jiné aplikace anebo to jsou základní chemické látky. Parametry testovaných modifikačních prostředků jsou uvedené v Tab. 01. Adhesivem, použitým pro realizace zkoušek je jednosložkové polyuretanové adhesivum (PUR), vyvinuté pro lepení nosného konstrukčního dřeva, specifikované v Tab. 02.

Tab. 01: Charakteristika testovaných modifikačních prostředků (Zdroj: Sahula, 2022)

Ozn.	Typ modifikačního prostředku	Vzorec	Koncentrace (%)	Registrační č. CAS chemické sloučeniny
1.	Vodný roztok peroxidu vodíku	H_2O_2	3,0 %	7722-84-1
2.	Vodný roztok hydroxidu draselného	$KOH \cdot H_2O$	2,0 %	1310-58-3
3.	Vodný roztok hydroxidu amonného	$NH_3 \cdot H_2O$	5,0 %	1336-21-6
4.	Kyselina chlorovodíková	HCl	2,5 %	7647-01-0
5.	Reference bez modifikačního prostředku	-	0,0 %	-

Tab. 02: Typ použitého adhesiva (Zdroj: Sahula, 2022)

Parametry adhesiva	Typ adhesiva PUR
Třída odolnosti adhesiva	D3
Složení	Polyol (1500-2000 g/mol) (432,0g) + katalyzátor (1,4g) + polyisokyanát (566,6g)
Aplikační množství (g/m^2) (lepidlo naneseno na oba adherenty)	120 – 200

Viskozita při +20 °C (mPas)	7,900 ± 1,000**
Minimální procesní teplota (°C)	+ 6
Otevřený čas (min)	10 – 15
Aplikační vlhkost dřeva (%)	10 – 12
Lisovací tlak (N/mm^2)	min. 0,5
Hustota (g/cm^3)	1,04
Lisovací čas při 20 °C lepeného spoje (min)	minimum 60*

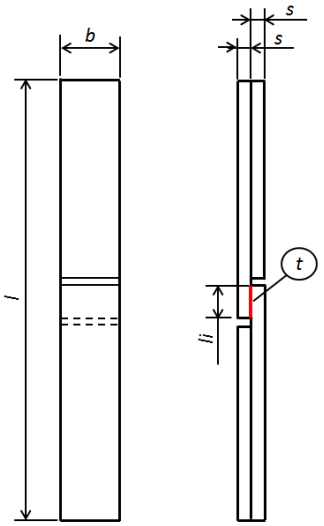
*Lisovací čas testovaných vzorků byl 6 h
**Pro stanovení viskozity byla použita Brookfield metoda

Příprava zkušebních vzorků a postup měření

Zkušební tělesa pro realizaci experimentů byla vyrobena ze dřeva dubu dle postupu definovaného v normě ČSN EN 302-1 (2013). Bylo vyrobeno 12 zkušebních těles pro každou měřenou skupinu tak, aby bylo dosaženo minimálně vždy 10 platných měření. Celkem tedy 60 zkušebních těles. Lamely pro výrobu zkušebních těles byly vyrobeny ze silné, nenapařené, kondiciované pryzmové desky, nejprve vysušené přirozeně a následně dosušené uměle z dubového dřeva (Quercus petraea) s rovnými vlákny o nominální hustotě 680 ± 50 g a vlhkosti 12 ± 1 % (Obr. 01). Úhel mezi letokruhy a povrchem lamely se pohyboval mezi 30° a 90°. Lamely se kondicionovaly po dobu 7 dní za standardních podmínek, tedy v našem případě při teplotě 20 ± 2 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 ± 5 % tak, aby se vlhkost dřeva udržovala při hodnotách 12 ± 1 %. Na plochy určené k lepení byl aplikován daný modifikační prostředek o nánosu 110 ± 10 g/m^2 pomocí štětce tak, aby došlo k proniknutí modifikačního prostředku minimálně do hloubky 1,0 mm od vrchního povrchu lamely dřeva. Poté byly lamely opět

kondiciovány po dobu 7 dní za standardních podmínek, tj. při teplotě 20 ± 2 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 ± 5 % tak, aby se po aplikaci modifikačního prostředku opět vyrovnala vlhkost dřeva na hodnotu 12 ± 1 %. Pro dosažení ideální rovinnosti a drsnosti byly následně plochy, určené pro aplikaci adhesiva přebroušeny brusným papírem z důvodu eliminace vystouplých vláken dřeva, k němuž došlo vlivem zvýšení vlhkosti vláken na povrchu po aplikaci daného modifikačního prostředku. Toto přebroušení bylo praktikováno vždy max. 30 minut před procesem lepení z důvodu eliminace zpětného vystoupení vláken dřeva v povrchových vrstvách vlivem expozice povrchu do prostředí, díky kterému by mohlo docházet k opětovné objemové změně vláken dřeva vlivem okolní vyšší vlhkosti vzduchu. V další fázi bylo aplikováno na obě lepené plochy štětcem adhesivum o nánosu 200 ± 10 g/m^2, po nánosu byly obě lamely k sobě zaklopeny a zatíženy lisovací silou 0,8 ± 0,1 N/mm^2 (Tab. 02), konstantně působící po dobu 7 dní až do fáze úplného vytvrzení adhesiva a vyzrání lepené spáry. Následně byly slepené lamely formátovány na finální rozměr zkušebních těles (Obr. 02). V rámci testů stanovení podélné pevnosti ve smyku při tahovém namáhání byla zvolena expozice a kondiciování zkušebních těles dle ČSN EN 302-1 (2013) typu A1, tj. zkušební tělesa byla klimatizována při teplotě 20 ± 2 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 ± 5 % po dobu 7 dnů (Obr. 03).

Obr. 01: Lamely ze dřeva dubu pro výrobu zkušebních těles (Zdroj: Sahula, 2022)



l= 150 ± 5 mm

l_i= 10 ± 0.2 mm

b= 20 ± 0.2 mm

s= 5.0 ± 0.1 mm

t= aplikované adhesivum

Obr. 02: Zkušební těleso ze dřeva dubu (Zdroj: Sahula, 2022)

Obr. 03: Klimatizování zkušebních těles ze dřeva dubu (Zdroj: Sahula, 2022)

Pro zkoušku stanovení podélné pevnosti ve smyku při tahovém namáhání bylo použito testovací zařízení univerzálního zkušebního trhacího stroje typu TIRA test 2850 (výrobce TIRA GmbH, Německo) s konstantním posuvem (Obr. 04). Zkušební vzorky byly upevněny na obou koncích do čelistí univerzálního trhacího stroje v délce 45 ± 5 mm. Následně byly zatěžovány tahovou silou až do jejich porušení, kdy byla zaznamenána nejvyšší vyvinutá síla F_{max} v Newtonech (N). Rychlost posuvu stroje pro zkoušení tahem byla konstantní 5 mm/min. Výsledky stanovených pevností jsou uvedeny v Graf. 01 a Tab. 03.

Vyjádření výsledků podle ČSN EN 302-1 (2013)

Pevnost lepeného spoje (τ) je vyjádřena v MPa a vypočtena podle rov. 1,

$$\tau = \frac{F_{max}}{l_2 \times b} \tag{1}$$

kde F_{max} je konečná síla v Newtonech (N), l_2 je délka slepeného zkušebního povrchu v milimetrech (mm) a b je šířka slepeného zkušebního povrchu v milimetrech (mm).

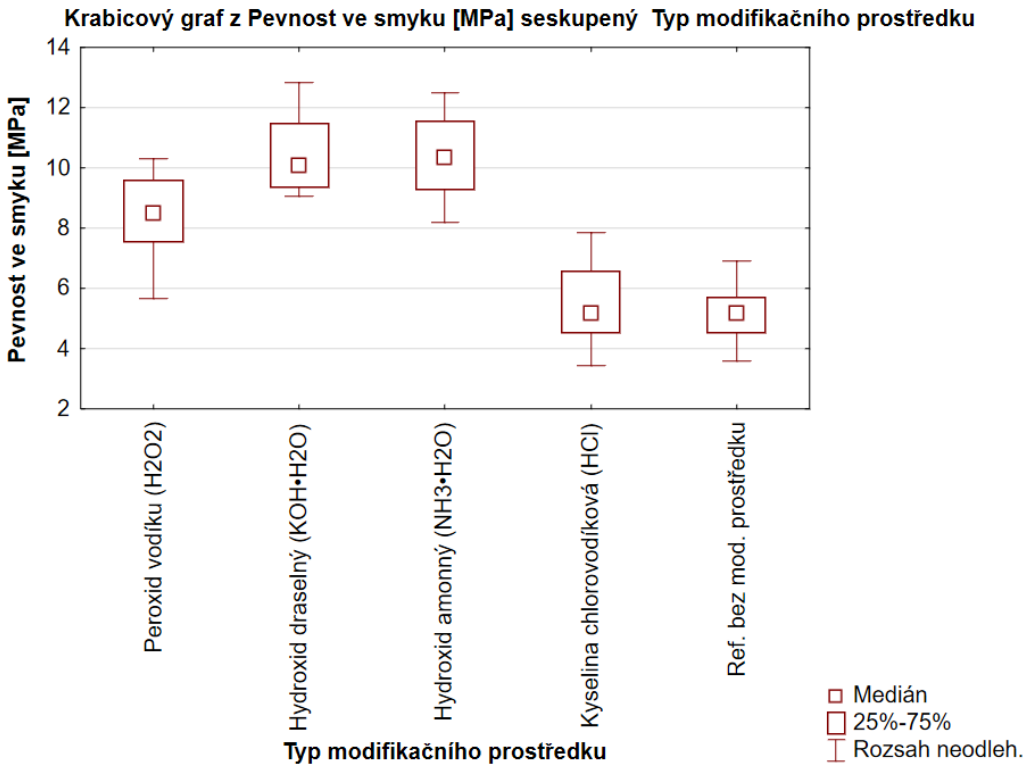
Obr. 04: Zkouška stanovení podélné pevnosti ve smyku při tahovém namáhání (Zdroj: Sahula, 2022)

VÝSLEDKY A DISKUZE

Měřením byl stanoven stupeň pevnosti při maximálním zatížení lepeného spoje při expozici zkušebních těles dle typu A1. Nejvyšší podélné pevnosti ve smyku při tahovém namáhání bylo dosaženo při modifikaci jádrového dřeva dubu modifikačními prostředky, jejichž pH bylo menší než 7,0, tedy díky který došlo k neutralizaci taninů obsažených v povrchové vrstvě dřeva. Nejvyšší pevnosti bylo dosaženo při modifikaci povrchu vodným roztokem hydroxidu draselného ($KOH•H_2O$) o koncentraci 2,0 % a hydroxidu amonného ($NH_3•H_2O$) o koncentraci 5,0 %, a to 10,3 – 10,5 MPa (Graf 01 a Tab. 03). Díky neutralizaci taninů v povrchových vrstvách jádrového dřeva dubu došlo k lepší interakci povrchové plochy jádrového dřeva dubu s použitým polyuretanovým adhesivem, které má pH do 7,0, což znamená, že je zásadité. Došlo tak ke zvýšení adhese povrchu dřeva dubu a k prostorovému zesítění adhesiva s lepeným povrchem dřeva dubu. Naopak nejnižší hodnoty pevnosti vykazuje lepený spoj, u kterého byla jako modifikační látka použita kyselina chlorovodíková HCl o koncentraci 2,5 %, která zvyšovala pH povrchu jádrového dřeva dubu nad hodnotu 7,0. Lepené spoje s aplikovanou chemickou modifikací povrchu dřeva dubu obecně vykazují vyšší rozptyl hodnot, než je tomu u lepeného spoje bez použité chemické modifikace povrchu (Graf 01). Důvodem může být různá interakce použitého adhesiva na dané, pH či chemický modifikační prostředek jako takový.

Tab. 03: Popisné statistiky pevnost ve smyku při tahovém namáhání (Zdroj: Sahula, 2022)

	Popisné statistiky						
Proměnná	platných N	Průměr	Minimální	Maximál.	sm.odch.	Var.koef.	Standardní chyba
Peroxid vodíku (H2O2)	10	8,44865	5,669500	10,30825	1,520370	17,99542	0,480783
Hydroxid draselný (KOH•H2O)	10	10,52940	9,059250	12,84075	1,354683	12,86572	0,428388
Hydroxid amonný (NH3•H2O)	10	10,35738	8,202500	12,49000	1,459480	14,09122	0,461528
Kyselina chlorovodíková (HCl)	10	5,43110	3,450000	7,86500	1,548710	28,51558	0,489745
Ref. bez mod. prostředku	10	5,21600	3,583000	6,90225	1,039622	19,93140	0,328757



Graf. 01: Pevnost ve smyku při tahovém namáhání (Zdroj: Sahula, 2022)

ZÁVĚR

Výzkumem bylo prokázáno zvýšení pevnosti lepeného spoje při modifikaci povrchu lepených ploch dřeva dubu vodným roztokem hydroxidu draselného ($KOH•H_2O$) o koncentraci 2,0 % a hydroxidu amonného ($NH_3•H_2O$) o koncentraci 5,0 %, a to 10,3 – 10,5 MPa (Graf 01 a Tab. 03) v porovnání k povrchu bez chemické modifikace. Důvodem bylo snížení pH u povrchu lepených ploch jádrového dřeva dubu pod hodnotu 7,0, díky kterému došlo k neutralizaci taninů obsažených v povrchové vrstvě dřeva a lepší interakci s použitým polyuretanovým adhesivem.

Poděkování

Výzkum byl realizován v rámci projektu s názvem „Optimization of core wood surface adhesion to increase the strength of the glued joint“, reg. č. A_04_22 programu Interní grantové agentury Fakulty lesnické a dřevařské, České zemědělské univerzity v Praze.

Literatura

Douglas, B.K. (2004). Calculating the Fire Resistance of Exposed Wood Members. *Structure Magazine 1*. pp. 11 – 14.

Frühwald, A., Ressel, J., Becker, P., Pohlmann, C., Wonnemann, R. (2003). Use of hardwood for the production of glued laminated elements. [Verwendung von Laubhölzern zur Herstellung von Leimholzelementen]. Abschlussbericht Universität, Hamburg.

Chen,Ch., Yang, J., Chen, J., Zeng, J., Wang, W., Zhao, X. (2017). Fire resistence performance of glulam beam. *Journal of Central South University* (24), pp. 929 – 936. DOI: 10.1007/s11771-017-3495-8

Christiansen, A.W.(2002). Resorcinol-formaldehyde reactions in dilute solution observed by carbon-13 NMR spectroscopy. Journal of Applied Polymer Science 75(1), pp. 1760 – 1768. Christiansen, A.W.,Vick, Ch.B., Okkonen, E.A. (2003). Development of a novolak-based hydroxymethylated resorcinol coupling agent for wood adhesives. Forest Product Journal 53(2), pp. 32 – 38.

Král, P., Klímek, P., Děcký, D. (2015). Comparison of the bond strength of oak (Quercus L.) and beech (Fagus sylvatica L.) wood glued with different adhesives considering various hydrothermal exposures. Journal of Forest Science 61, pp. 189 – 192 DOI: 10.17221/95/2014-JFS.

Müller, U., Veigel, S., Follrich, J., Gabriel, J., Gindl, W. (2009). Performance of 1C polyurethane in comparison to other wood adhesives. Paper presented at the ICWA 09 International Conference on Wood Adhesives, Lake Tahoe, Nevada, pp. 28 – 30. September 2009.

Ohnesorge, D., Henning, M., Becker, G. (2009). Importance of hardwood in the glulam production. [Bedeutung von Laubholz bei der Brettschichtholzherstellung]. Holztechnologie 6. pp. 47 – 49.

Todaro, L., Zanuttini, R., Scopa, A., Moretti, N. (2012). Influence of combinated hydro-thermal treatments on selected properties of Turkey oak (Quercus cerris L.) wood. BioRecources. Wood

Science and Technology 43(1-3), pp. 563 – 778. DOI: 10-1007/s00226-011-0430-2.

Normy, zákony a vyhlášky

ČSN EN 15 425: Lepidla – Jednosložková polyuretanová (PUR) lepidla pro nosné dřevěné konstrukce – Klasifikace a funkční požadavky. 2017 Český normalizační institut.

ČSN EN 301: Fenolická a aminová lepidla pro nosné dřevěné konstrukce – klasifikace a technické požadavky. 2014 Český normalizační institut.

ČSN EN 302-1 Lepidla pro nosné dřevěné konstrukce. Zkušební metody. Část 1: Stanovení podélné smykové pevnosti lepeného spoje. 2013 Úřad pro technickou normalizaci.

ČSN EN 302-2 Lepidla pro nosné dřevěné konstrukce - Zkušební metody - Část 2: Stanovení odolnosti proti delaminaci. 2018 Úřad pro technickou normalizaci.

ČSN EN 408 Dřevěné konstrukce - Konstrukční dřevo a lepené lamelové dřevo - Stanovení některých fyzikálních a mechanických vlastností. 2021 Úřad pro technickou normalizaci.

ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru. 2004 Úřad pro technickou normalizaci.

ČSN EN 14080 Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo – Požadavky. 2006 Úřad pro technickou normalizaci.

ČSN EN 15 425: Lepidla – Jednosložková polyuretanová (PUR) lepidla pro nosné dřevěné konstrukce – Klasifikace a funkční požadavky. 2017 Český normalizační institut.

Adresy autorů:

Lukáš Sahula, Tomáš Kytka, David Novák, Vlastimil Borůvka, Přemysl Šedivka, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra zpracování dřeva a biomateriálů, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol, Česká republika

Email: sahulal@fld.czu.cz, tel.: +420 224 383 480
Email: kytkat@fld.czu.cz, tel.: +420 224 383 412
Email: novakdavid@fld.czu.cz, tel.: +420 224 383 480
Email: boruvkav@fld.czu.cz, tel.: +420 224 383 636
Email: sedivka@fld.czu.cz, tel.: +420 224 383 734

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

ČO ROZHODUJE O ZAVEDENÍ ENVIRONMENTÁLNE VHODNÉHO NAKUPOVANIA?

WHAT DECIDES ON THE INTRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PURCHASING?

Nikola Slašťanová, Hubert Paluš

ABSTRACT: The paper is focused on solving the reasons for the introduction of environmentally friendly purchasing in the wood processing industry (WPI). The use of wood as a renewable raw material is of exceptional ecological or environmental importance. The main goal of the work is to evaluate through a questionnaire survey whether the reason for the introduction of environmentally friendly purchasing in WPI companies in the Slovak Republic is the pressure of external interest groups, or it is an internal decision of companies. A hypothesis was established based on stakeholder's theories, which was tested using the Mann-Whitney U test. The results of the survey showed that the reason for the introduction of environmentally friendly purchasing is the internal initiative of the company.

Keywords: environmentally friendly purchasing, pressure from stakeholders, wood processing industry

ÚVOD

Práca sa zaoberá environmentálne vhodným nakupovaní v drevospracujúcom priemysle a otázkou či tlak vonkajších záujmových skupín je dôvodom na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania.

Ekologické nakupovanie je kľúčovou stratégiou pre podniky na znižovanie tvorby odpadu, zvyšovanie efektívnosti a zlepšovanie konkurencieschopnosti. Napriek tomu, že ekologické nakupovanie je zavedený koncept v oblasti nákupu, všeobecná definícia neexistuje. Jednou z bežne zmieňovaných definícií je, že zelené nakupovanie znamená nakupovanie výrobkov šetrných k životnému prostrediu a vyhýbanie sa výrobkom, ktoré poškodzujú životné prostredie (CHAN, 2001). KRAUSZOVÁ A JANEKOVÁ (2008) považujú zelené nakupovanie každé

rozhodnutie podniku, ktoré má za cieľ zlepšiť výkonnosť podniku znížením používania nákladov na materiál, šetriť a ochraňovať zdroje, zvyšovať reputáciu podniku atď.

Zelené nakupovanie nielenže pozitívne prispieva k ochrane životného prostredia, ochrane na miestnej úrovni, ale tiež vytvára silný dopyt na trhu, podporuje ekologizáciu výroby a slúži ako model ovplyvňujúci správanie spoločnosti, podnikov, súkromných inštitúcií a domácnosti. Zelené nakupovanie možno považovať za inteligentné obstarávanie, t. j. účinnosť obstarávania sa zvyšuje a zároveň sa využíva sila trhu na podnietenie hlavných prínosov pre životné prostredie na lokálnej i medzinárodnej úrovni. Výhody zeleného nakupovania nie sú len o znížení priameho dopadu aktivít na životné prostredie, ale môžu priniesť aj sociálne a ekonomické výhody (HAZRA, 2016).

Výhody z environmentálneho pohľadu riešia niekoľko environmentálnych problémov, napríklad zmeny podnebia, nehospodárne využitie primárnych zdrojov, odlesňovanie, ovzdušie, voda, znečistenie pôdy, tvorba odpadu a odpad z obalov. Zameriava sa na znižovanie nepriaznivého vplyvu výrobkov na životné prostredie. Environmentálne vhodné nakupovanie zlepšuje služby pre verejnosť, a tým zlepšuje kvalitu života čo znamená sociálne výhody ktoré vznikajú v zlepšení zdravia zamestnancov v ich zlepšenom výkone a morálke, motivácia pre obhospodarovanie lesov podľa štandardov certifikačných systémov. Aplikácia ekologického nakupovania môže priniesť finančné úspory, ak sa zohľadní nielen kúpna cena, ale aj náklady spojené s prevádzkou a následnou likvidáciou produktu na konci jeho životnosti. To vytvára ekonomické výhody pre podniky úspory šetriace energiu, vodu, palivo a iné zdroje, podpora environmentálnych inovácií, uzatvorenie rámcovej dohody, zlepšenie marketingových možností.

Na druhej strane existuje v súvislosti so zeleným nakupovaním i niekoľko nevýhod, medzi ktoré patria z environmentálneho pohľadu nezáujem o ekologické výrobky, trhové stimuly pre inováciu a vývoj ekologických výrobkov a služieb. Sociálne nevýhody sa môžu ukázať vo vzdelávaní a školení zamestnancov, znížené povedomie o ekologickom nakupovaní, komunikácia so záujmovými skupinami. Ekonomické nevýhody sa môžu prejaviť vo

zvýšených vstupných nákladoch, v cenách vstupných surovín, platobná neschopnosti odberateľov (SLAŠŤANOVÁ ET AL., 2021).

Zelené nakupovanie si však vyžaduje zahrnutie environmentálnych kritérií do výberu dodávateľov, čo vedie ku koncepcii výberu zelených dodávateľov (LAMMING A HAMPSON, 1996; NOCI, 1997). SARKIS ET AL. (2011) uvádza, že rozšírenie porozumenia a znalosti zodpovedného riadenia dodávateľského reťazca možno postaviť na dvoch podporných teóriách. Prvou je teória záujmových skupín, podľa ktorého spoločnosti môžu integrovať environmentálne alebo sociálne problémy do nákupu ako reakciu na tlak záujmových skupín. Predpokladá sa, že sociálne a environmentálne zodpovedné nákupy sa realizujú ako reakcia na vonkajšie tlaky zainteresovaných strán (SARKIS ET AL., 2011). NARASIMHAN ET AL. (2008) a WOLF (2014) uvádzajú, že by mali podniky spolupracovať s viacerými záujmovými skupinami na dosiahnutie lepšej výkonnosti dodávateľského reťazca. Niektoré štúdie tiež naznačujú, že sociálne a environmentálne zodpovedné nakupovanie môže mať dopad na mnoho záujmových skupín ako sú dodávatelia, miestne komunity, vlády, zákazníci, médiá, mimovládne organizácie a zamestnanci (PAGELL A WU, 2009). Teória záujmových skupín je preto relevantná pre skúmanie vzťahu medzi sociálne a environmentálne zodpovedným nakupovaním a výkonom podniku, konkurencieschopnosti a rizika (WOLF, 2014; ZHU ET AL., 2012). Teória záujmových skupín tiež tvrdí, že zodpovedné alebo udržateľné riadené nakupovanie je výsledkom reaktívneho správania podniku na tlak záujmových skupín, prostredníctvom ktorých sa spoločnosti zameriavajú na znižovanie alebo predchádzanie útokom a kritike externých subjektov (HOFMANN ET AL., 2014; SURROCA ET AL., 2013). Medzi všeobecne známe prípady podporujúce tento názor patrí agresívna kampaň od Organizácie Greenpeace proti spoločnosti Nestlé voči odlesňovaniu dažďových pralesov v honbe za dodávkami palmového oleja a pod. (WOLF, 2014).

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Hlavným cieľom ŠVOČ práce je zistiť, či tlak vonkajších záujmových skupín je dôvodom na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania. Na dosiahnutie hlavného cieľa bolo potrebné stanovenie čiastkových cieľov:

- Prehľad súčasného stavu riešenej problematiky doma i v zahraničí využitím dostupných domácich a zahraničných vedeckých a odborných literárnych zdrojov.
- Teoretické vymedzenie problematiky environmentálne vhodného nakupovania a tlaku vonkajších záujmových skupín v odvetví drevospracujúceho priemyslu.
- Stanovenie hypotézy.
- Realizácia marketingového prieskumu zameraného na zistenie či na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania v podnikoch spracovania dreva v SR pôsobí tlak vonkajších záujmových skupín.
- Zhodnotenie výsledkov marketingového prieskumu.

Metodika práce vychádza zo stanoveného hlavného cieľa a čiastkových cieľov práce. Prehľad domácej a zahraničnej literatúry pomohol pri vymedzení problematiky, na základe ktorej sa zadefinovala hypotéza, ktorá sa skúmala pomocou marketingového prieskumu v drevospracujúcom priemysle. Stanovená hypotéza zisťovala či tlak vonkajších záujmových skupín je dôvodom na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania. Marketingový prieskum bol vykonaný prostredníctvom dotazníka. Dotazník sa skladal z dvoch časti. Prvá časť obsahovala otázky na podnikovú charakteristiku (právna forma, ročný obrad, zákaznícky trh, podnikové vlastníctvo a filtračná otázka či podnik má zavedené environmentálne vhodného nakupovanie) a druhá časť zisťovala aké sú dôvody zavedenia environmentálne vhodného nakupovania do podnikov DSP. Stanovila sa hypotéza, či *tlak vonkajších záujmových skupín je dôvodom na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania*, na základe teórií od FERRIHO A PODRINI (2017), že podniky môžu integrovať environmentálne alebo sociálne otázky do nakupovania ako odpoveď na tlaky záujmových skupín. Integrácia sociálneho

a environmentálneho zodpovedného nakupovania v podniku je reakcia na tlak vonkajších záujmových skupín. Testovanie hypotéz je proces výberu medzi dvoma protichodnými hypotézami. Nulová hypotéza, H0, je overenie určitej základnej hypotézy. Oproti nej je postavená alternatívna hypotéza, H1. Cieľom testovania hypotéz je rozhodnutie o prijatí alebo zamietnutí základnej hypotézy H0, ak zamietame základnú hypotézu, potom prijímame alternatívnu hypotézu. Testovanie štatistických hypotéz ma nasledovný postup:

1. Formulovanie hypotéz (H0 a H1).
2. Definovanie hladiny významnosti (definovanie α).
3. Výberové skúmanie.
4. Voľba testovacieho kritéria.
5. Záver testu (rozhodnutie o výsledku testu o prijatí alebo zamietnutí H0).

Test nulovej hypotézy H0 proti alternatíve H1 je postupom, ktorý na základe náhodného výberu z daného rozdelenia a na zvolenej hladine významnosti α (t. j. so zvolenou spoľahlivosťou 1−α) vedie buď k zamietnutiu nulovej hypotézy (t. j. k prijatiu alternatívy) alebo k nezamietnutiu nulovej hypotézy (t. j. k zamietnutiu alternatívy). Pretože testovanú nulovú hypotézu H0 prijímame alebo zamietame na základe výsledkov získaných náhodným výberom, môže byť jej prijatie alebo zamietnutie správne alebo nesprávne. Nesprávne zamietnutie testovanej hypotézy H0, t. j. nesprávne prijatie alternatívnej hypotézy H1 nazývame chybou prvého druhu (je to vlastne hladina významnosti α). Definovanie hladiny významnosti je akú pravdepodobnosť sme ochotní akceptovať pre chybu I. typu, väčšinou sa jedná o 0,05 alebo 0,01. K tejto chybe dochádza vtedy, keď hodnota testovacej charakteristiky padne do kritickej oblasti, ale pritom v skutočnosti platí hypotéza H0. Nesprávne prijatie testovanej hypotézy H0, t. j. jej nezamietnutie v prípade, že platí alternatívna hypotéza H1 nazývame chybou druhého druhu. K tejto chybe dochádza vtedy, keď hodnota testovacej charakteristiky nepadne do kritickej oblasti a pritom v skutočnosti platí hypotéza H1. Výber testovacieho kritéria závisí od použitého testu na testovanie konkrétnej hypotézy.

Dotazníkový prieskum bol realizovaný v podnikoch DSP na Slovensku. Výber podnikov a množstvo podnikov sa stanovil na základe potrebnej minimálnej vzorky podnikových respondentov prostredníctvom využitia základného štatistického postupu pre výpočet veľkosti výberovej vzorky (stanovenie minimálnej vzorky respondentov). KOVALČÍK (2018) uvádza že na Slovensku v drevospracujúcom priemysle 15 513 podnikov v drevospracujúcom priemysle. Minimálna vzorka respondentov predstavovala pri rozpätí chyby 5%, rozptyle 50% a pri hladine spoľahlivosti 90%, vzorku 266 opýtaných podnikov. K termínu ukončenia zberu dotazníkov 20.9.2021, vzorka predstavovala 333 odpovedí; veľkosť vzorky je považovaná za dostačujúcu. Dotazník bol distribuovaný prostredníctvom elektronicky mailovej komunikácie podnikom pôsobiacich v drevospracujúcom priemysle. Dotazníkový prieskum bol realizovaný prostredníctvom online dotazníka, vytvorenom v Google formulári, dostupnom na - https://forms.gle/dngb2E6tDe1NvuLAA a samotné dopytovanie prebiehalo v dvoch kolách. Prvotná verzia dotazníka bola čiastočne testovaná v rámci projektu IPA 07/2020 - Možnosti zvyšovania konkurenčnej schopnosti podnikov drevospracujúceho priemyslu prostredníctvom uplatňovania environmentálne vhodného nakupovania. Výsledky pilotného testovania boli využité na zhotovenie konečného návrhu dotazníka, ktorý sa využil pri riešení ŠVOČ práce.

Celkovo bolo zozbieraných 333 odpovedí. Otázky tvorili predovšetkým uzatvorené otázky. Vzhľadom na kvalitatívny charakter zisťovaných dát boli odpovede zaznamenávané prostredníctvom Likertovej škály (získané údaje predstavujú ordinálne premenné). Zaznamenávané boli na štvorstupňovej likertovej škále (kde 1 znamená úplný súhlas a 4 úplný nesúhlas). Štvorstupňová likertová škála bola zvolená tak, aby respondenti neskĺzli do neutrálnych odpovedí na otázky a vyjadrili svoj názor čo najjednoznačnejšie. Respondenti odpovedali na otázky v prvej časti dotazníka na podnikovú charakteristiku (právna forma, ročný obrat, vlastnícka štruktúra, zákaznícky trh). Prvá časť dotazníka obsahovala jednu filtračnú otázku ktorá rozdelila podniky na tie ktoré majú zavedené environmentálne vhodné nakupovanie (171 respondentov) v podniku a tie ktoré ho nemajú zavedené (162 respondentov). Podniky zo zavedením environmentálne vhodným nakupovaním odpovedali na ďalej na otázky aký bol ich dôvod zavedenia. Dané odpovede od respondentov (podnikov v DSP) boli prvotne

pretransformované do programu MS Excel, kde sa upravili a následne nakódovali pre potreby ďalších analýz. Na vyhodnotenie dát sa použil štatistický program SPSS Statistics. Ako základná metóda vyhodnocovania údajov sa použila frekvenčná analýza pri prvej časti dotazníka zmeraného na podnikovú charakteristiku. Nasledujúce výsledky boli spracované a vyhodnotené s ohľadom na definovanú hypotézu. Druhá časť dotazníka sa venovala dôvodom zavedenia environmentálne vhodného nakupovania. Odpovede boli rozdelené do dvoch skupín (i) environmentálnu výkonnosť, (ii) ekonomickú výkonnosti a konkurencieschopnosť. Prostredníctvom Mann-Whitneyovho U testu sa vyhodnotili výsledky jednotlivých odpovedí. U-Test predpokladal, že skúmaná závislá premenná bola meraná na ordinálnej škále. Pri neparametrickom testovaní sa štatistické významnosti určovali prostredníctvom:

- p-hodnoty – pri pravdepodobnosti sa stanovila spoľahlivosť na hladine – $\alpha < 0{,}10^{*}$ (90 % pravdepodobnosť), $\alpha < 0{,}05^{**}$ (95 % pravdepodobnosť) a $\alpha < 0{,}01^{***}$ (99 % pravdepodobnosť).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podniková charakteristika

Dotazník bol vyhodnotený pomocou frekvenčnej analýzy, ktorá sa použila na analýzu získaných odpovedí z jednotlivých obsahových častí dotazníka.

Podniky v drevospracujúcom priemysle sa v prvom rade vyjadrili k svojej právnej forme. Najčastejšie zastúpenie mali spoločnosti s ručeným obmedzením (s.r.o.) 78 %, živnostníci tvorili 14 % z opýtaných a akciové spoločnosti 6 %. Približne 1% tvorili komanditné spoločnosti a družstvá.

Ďalej sa zisťoval ročný obrad podnikov. Viac ako polovica respondentov (59 %) má ročný obrat pohybujúci sa do 2 mil. €, 30 % respondentov malo obrat 3 až 10 mil. €. Podniky s obratom 11 až 50 mil. € predstavovali 6 % a nad 50 mil. € 5 % všetkých respondentov.

Na otázku vlastníckej štruktúry podnikov, väčšina podnikov (86 %) odpovedala že má výhradne tuzemské vlastníctvo a zvyšných 14 % predstavovali podniky zo zahraničnou účasťou.

Respondenti odpovedali na otázku, akých majú predovšetkým zákazníkov, či zo Slovenska alebo zo zahraničia. Väčšina (73 %) podnikov má predovšetkým slovenských zákazníkov a zvyšných 27 % podnikov má predovšetkým zahraničných zákazníkov.

Dotazník obsahoval filtračnú otázku, na základe ktorej sa respondenti rozdelili na dve skupiny podľa toho, či mali respondenti implementované environmentálne vhodné nakupovanie (171 respondentov) a na respondentov ktorí nemali zavedené environmentálne vhodné nakupovanie (162 respondentov).

Dôvody zavedenia environmentálne vhodného nakupovania do podnikov DSP

Druhá časť dotazníka sa venovala zisťovaniu dôvodov zavedenie environmentálne vhodného nakupovania do podnikov DSP. Ako dôvody pre zavedenie environmentálne vhodného nakupovania (tabuľka 1) uvádzali podniky v oblasti ekonomickej výkonnosti a konkurencieschopnosti na trhu zníženie spotreby materiálov a surovín ($U = 10244{,}000$, $\alpha<0{,}001$) a zvýšenú úsporu energií ($U = 8674{,}500$, $\alpha<0{,}001$), zefektívnenie výkonnosti podnikových procesov ($U= 9735{,}500$, $\alpha<0{,}001$), zlepšenie kvality výrobkov ($U = 10679{,}000$, $\alpha<0{,}001$), zvýšenie produktivity ($U = 9123{,}500$, $\alpha<0{,}001$), zníženie nákladov ($U = 8273{,}500$, $\alpha<0{,}001$), zvýšenie konkurencieschopnosti na trhu ($U = 11402{,}500$, $\alpha<0{,}001$), zvýšenie predajnej ceny ($U = 10494{,}500$, $\alpha<0{,}001$) a zvýšenie ziskovej marže ($U = 10494{,}500$, $\alpha<0{,}001$).

Tabuľka 1 Dôvody zavedenia environmentálne vhodného nakupovania

Dôvody pre zavedenie environmentálne vhodného nakupovania sú... n = 171	$\bar{x}$	**U- test**
ekonomická výkonnosť a konkurencieschopnosť		
zníženie spotreby materiálov a surovín	1,99	10244,000***
zvýšenie úspory energie	2,04	8674,500***
zefektívnenie výkonnosti podnikových procesov	2,24	9735,500***
zlepšenie kvality výrobkov	2,00	10679,000***
zvýšenie produktivity	2,18	9123,500***
zníženie nákladov	2,19	8273,500***
zvýšenie konkurencieschopnosti na trhu	1,64	11402,500**
zvýšenie predajnej ceny	2,05	10494,500***
zvýšenie ziskovej marže	2,26	10494,500***

***α<0,005; ***α<0,001*

Stanovená hypotéza „ *tlak vonkajších záujmových skupín je dôvodom na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania"* sa teda nepotvrdila. Všetky tieto dôvody vychádzajú z vnútorného prostredia podnikov. Faktory charakterizujúce vplyv vonkajších záujmových skupín predstavujú environmentálnu výkonnosť a sociálnu zainteresovateľnosť, ktorá by mohla byť dôvodom na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania. Vplyv týchto faktorov sa

však nepotvrdil. Možno konštatovať že podniky nezavádzajú environmentálne vhodné nakupovanie z dôvodu vonkajšieho tlaku záujmových skupín (environmentálnej výkonnosti) ale z vnútorného ,,presvedčenia,, podniku (ekonomickej výkonnosti a konkurencieschopnosti).

ZÁVER

Na základe výsledkov z dotazníkového prieskumu možno konštatovať že hypotéza sa nepotvrdila a podniky v DSP si nezavádzajú environmentálne vhodné nakupovania kvôli vonkajšiemu tlaku zainteresovaných skupín ale kvôli vlastnému presvedčeniu.

SARKIS ET AL. (2011) uvádza, že teória záujmových skupín, podľa ktorého spoločnosti môžu integrovať environmentálne alebo sociálne problémy do nákupu ako reakciu na tlak záujmových skupín. Predpokladá sa, že sociálne a environmentálne zodpovedné nákupy sa realizujú ako reakcia na vonkajšie tlaky zainteresovaných strán.

Literatúra

1. FERRI, LAURA MARIA AND MATTEO PEDRINI. 2018. “Socially and environmentally responsible purchasing: Comparing the impacts on buying firm's financial performance, competitiveness and risk.” *Journal of Cleaner Production* 174: 880-888.
2. HAZRA, A. 2016. Nature-Friendly Green Earth and Environment Protection. International Journal of Scientific Research in Science and Technology IJSRST, Volume 2, Issue 2.
3. HOFMANN, H., BUSSE, C., BODE, C., HENKE, M. 2014. Sustainability-related supply chain risks: conceptualization and management. Bus. Strat. Env. 23 (3), 160e172.
4. CHAN, R.Y.K. 2001. Determinants of Chinese consumers green purchase behavior. Psychology and Marketing, 8(4): 389-413 s.
5. KRAUSZOVÁ, A., JANEKOVÁ, J. 2008. Výkonnosť ako faktor kokurencieschopnosti a úspešnosti podniku, Košice: Technická univerzita.
6. LAMMING, R., HAMPSON, J. 1996. The environment as a supply chain management issue. British Journal of Management. 7(S): 45-62 s.
7. NARASIMHAN, R., KIM, S.W., TAN, K.C. 2008. An empirical investigation of supply chain strategy typologies and relationships to performance. Int. J. Prod. Res. 46 (18), 5231e5259.

8. NOCI, G. 1997. Designing green vendor rating systems for the assessment of a supplier's environmental performance. European Journal of Purchasing and Supply Management 3, 103–114.
9. PAGELL, M., WU, Z., 2009. Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. J. supply Chain Manag 45 (2), 37e56.
10. SARKIS, J., ZHU, Q., LAI, K.H. 2011. An organization al theoretic review of green supply chain management literature. International Journal of Production Economics 130,1–15 s.
11. SLAŠŤANOVÁ, N. - PALUŠ, H. - ŠULEK, R. - PAROBEK, J. - SLAŠŤANOVÁ K. 2021. The Benefits of Applying the Green Purchasing. In : SHS Web of Conferences 92, Globalization and its Socio-Economic Consequences 2020. Dostupné na: https://www.shs- conferences.org/articles/shsconf/pdf/2021/03/shsconf_glob20_06037 .pdf
12. SURROCA, J., TRIBO, J.A., ZAHRA, S.A. 2013. Stakeholder pressure on MNEs and the transfer of socially irresponsible practices to subsidiaries. Acad. Manag. J. 56 (2), 549e572.
13. WOLF, J. 2014. The relationship between sustainable supply chain management, stakeholder pressure and corporate sustainability performance. J. Bus. Eth. 119 (3), 317e328.
14. ZHU, Q., SARKIS, J., LAI, K.H. 2012. Examining the effects of green supply chain management practices and their mediations on performance improvements. Int. J. Prod. Res. 50 (5), 1377e1394.

Kontaktná adresa:

Nikola Slašťanová, Hubert Paluš, [1]Katedra marketingu, obchodu a svetového lesníctva, Drevárska fakulta Technickej univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, nikolaslastanova@gmail.com; palus@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

CAFFEINE AND CHITOSAN FROM CRAB SHELLS IN ECOLOGICAL WOOD PROTECTION

Karolina Stanicka, Magdalena Woźniak, Patrycja Kwaśniewska-Sip, Karolina Gromadzka, Grzegorz Cofta, Izabela Ratajczak

ABSTRACT: Due to the observed environmental degradation and the increase in consumer awareness, it is necessary to develop wood protection methods that will not have a negative impact on the environment. Therefore, in the study a formulation based on natural substances - caffeine and chitosan from crab shells was used in pine wood protection. Chitosan was supposed to reduce the leaching of caffeine from impregnated wood. The resistance of the impregnated wood to the harmful effects of brown rot fungus - *Coniophora puteana* was tested. The degree of leaching of caffeine from the impregnated wood was determined by means of chromatographic and elemental analysis. Wood impregnated with caffeine-chitosan solution showed resistance against *C. puteana* (mass loss about 0.4%). The results showed that the presence of chitosan in the impregnation preparation has a positive effect, limiting the leaching of caffeine from the structure of impregnated wood. However, partially caffeine was leached from treated wood caused reduction in resistance of treated wood against brown rot fungus (mass loss about 8.4%).

Keywords: wood protection, chitosan, caffeine, natural preservatives

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

TOWARDS BIODEGRADABLE LAYERED LIGNOCELLULOSIC COMPOSITES

Anita Wronka

ABSTRACT: Post-consumer wood and wood-based waste are more and more often managed by processing it into new raw materials, of high quality and properties. An example is obtaining energy in the production of biomass. Wood materials are characterized by a relatively high energy potential, the energy value of this raw material oscillates between 18.5 - 20.0 MJ/kg. However, due to the auxiliaries' substance content, for example, urea-formaldehyde resins, the commercially available wood-based products cannot be easily subjected to energy recovery.

There is a shortage of wood-based materials on the market, that would constitute the raw material for the production of furniture, a once they are used up, they could undergo an uncomplicated recycling process or would be able to biodegrade in a short period, and due to its natural composition, would not be an environmental burden.

In this project, the attempt has been made towards the production of wood layered composite, bonded with the use of biodegradable, natural origin, renewable resources binders. The prototypes of the composites have been produced on a laboratory scale, and the basic characteristics of the composites were completed, as well. The crucial thermomechanical and thermogravimetric properties of the alternative biopolymer binders have been evaluated. The produced composites have been referred to as those of regular, industrial plywood binder. Also, the occurred problems and limitations, when producing composites with biopolymer binders, have been indicated.

It can be concluded, that the tested biopolymers can be used as alternative binders in biodegradable layered wood composites production. However, there is a potential to improve the properties of both, binders, and, resulting – composites, through modification of biopolymer, for example by blending with fillers and/or other biopolymers.

Keywords: layered composite, plywood, biopolymer, biodegradable, PLA, PCL, PHA

Acknowledgment

The presented study was co-financed by the Polish Ministry of Education and Science from the state budget under the program "Student scientific groups create innovations" (Studenckie koła naukowe tworzą innowacje")—agreement no. SKN/SP/495845/2021 by the members of Student Furniture Scientific Group (Koło Naukowe Meblarstwa). Some of the work has been completed under the research project titled: Elaboration of Layered Lignocellulosic Composites With New BioBased Adhesives, financed by the Polish National Agency for Academic Exchange under PHC Polonium Programme (Poland - France), 2021 – 2022.

Contact address:

Anita Wronka, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Poland, anita_wronka@sggw.edu.pl

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

VYUŽITIE VYBRANÝCH METÓD V PROCESNOM RIADENÍ PODNIKU

USE OF SEELECTED METHODS IN PROCESS MANAGEMENT

Slávka Hodúlová, Ľubica Simanová

ABSTRACT: In today's hectic time full of new ideas in business, there is no time and the use of complex management tools and methods is forgotten. They are helpful and, in many cases, more effective in achieving the set goals. From the point of view of monitoring a specific service company, we had a chance to observe the fact that companies focus on processes only if the set goals are not achieved or if a problem occurs in the process. Based on this, we decided to monitor and apply process management methods to the main process in the selected company. Although this process achieved the required values, our intention was to simplify and streamline the work of employees involved in the process and to increase the required values of process performance by the proposed methods. The reaction to the implemented methods became a systematically used working time with reliable time management. The added value of the research was also the analysis of the investigated associated auxiliary processes and the evaluation of errors and shortcomings in these processes.

Key words: implementation of methods, management system, process, performance process management

ÚVOD

Manažment podnikov a činností fyzických a právnických osôb je veľmi dôležitý. Podnikatelia čoraz viac pociťujú potrebu riadiť svoju podnikateľskú činnosť a riadiť procesy efektívne s čo najvyššou účinnosťou. Konkurencia sa vyskytuje na každom kroku a všetci podnikatelia chcú zaujať čo najväčší okruh zákazníkov a dosahovať čo najvyššie zisky. Prvým krokom v každom podniku by malo byť upresnenie pravidiel a zameranie sa najmä na jednotlivé procesy, či už pri výrobe, poskytovaní služieb alebo v procesoch starostlivosti o zákazníkov. Dôležité sú aj podporné činnosti, ktoré zabezpečujú plynulý chod podnikania ako sú manažérske činnosti, od ktorých závisí správne rozhodovanie. Procesné riadenie pomáha k

sledovaniu jednotlivých procesov, detekcii chýb v procesoch a ich následnej eliminácii, zefektívňuje ich a v konečnom dôsledku pomáha aj pri znižovaní nákladov a zvyšovaní zisku podniku. Po stanovení cieľov môžu manažéri v rámci procesného riadenia využiť rôzne metódy, čím budú predchádzať vzniku komplikácií alebo naopak nájsť chyby v riadení. V práci sa zameriavame práve na metódy v procesnom riadení konkrétneho podniku služieb. Základom skúmania budú procesy, ktoré predstavujú základnú mernú jednotku úspechu zamestnancov a celého podniku. Cieľom bude transformácia výkonov z minulosti do riešení, ktoré v budúcnosti bude môcť podnik využiť pri zefektívňovaní procesov s vysokou existenciou chýb a nedostatkov. Predpokladané výsledky budú využiteľné aj v iných podnikoch s rovnakým alebo podobným zameraním, prípadne pri vedení pracovného tímu a uspokojovaní ich požiadaviek.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Cieľ: Hlavným cieľom príspevku je *analýza a využitie vybraných metód v procesnom riadení podniku*, pričom predmetom práce sú vybrané metódy procesného riadenia a objektom je konkrétny skúmaný podnik.

Metodický postup pozostáva z nasledujúcich bodov:

- Teoretické východiská skúmania procesného riadenia a jeho vybraných metód
- Výskum o súčasnom stave využívania metód riadenia procesov v rôznych odvetviach na Slovensku
- Analýza súčasného stavu riešenej problematiky v konkrétnom podniku služieb s použitím vybraných metód na zlepšenie procesov
- Návrh implementácie vybraných metód na zlepšenie procesov v konkrétnom podniku.
- Tvorba návrhu pre implementáciu vybraných metód a nástrojov v procesnom riadení podniku spočívala v štúdiu jednotlivých procesov v konkrétnom podniku služieb a prispôsobenie výberu metód k efektívnejšiemu fungovaniu predaja. Pre zlepšenie výkonnosti procesov boli implementované v rámci koncepcie Six Sigma a krokov DMAIC metódy a nástroje, uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Aplikované nástroje v modeli DMAIC.

Postup DMAIC	Aplikované nástroje
Definovanie	Charta projektu, Procesná mapa
Meranie	Analýza dát z interných údajov podniku, Pareto diagram
Analyzovanie	Brainstorming, Statistica CZ 12 na výpočet DPMO, efektivity a úrovne sigma, tabuľkový editor Excel
Zlepšovanie	Ishikawov diagram príčin
Riadenie	Afinitný diagram

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2022.

Pre dosiahnutie cieľa boli využité analýzy, syntézy a komparácie

Pri výpočte DPMO (Defects Per Milion Opportunities) bol zisťovaný počet nezhôd na milión príležitostí v konkrétnom podniku služieb. Na výpočet sme využili vzorce:

$$DPMO = \frac{počet\ chybných\ výrobkov}{\text{celkový počet výrobkov} * \text{ počet príležitostí na chybu}} * 10^6$$

Výpočet efektivity a úrovne sigma bol realizovaný prostredníctvom programu Statistica CZ pomocou nasledovných vzorcov:

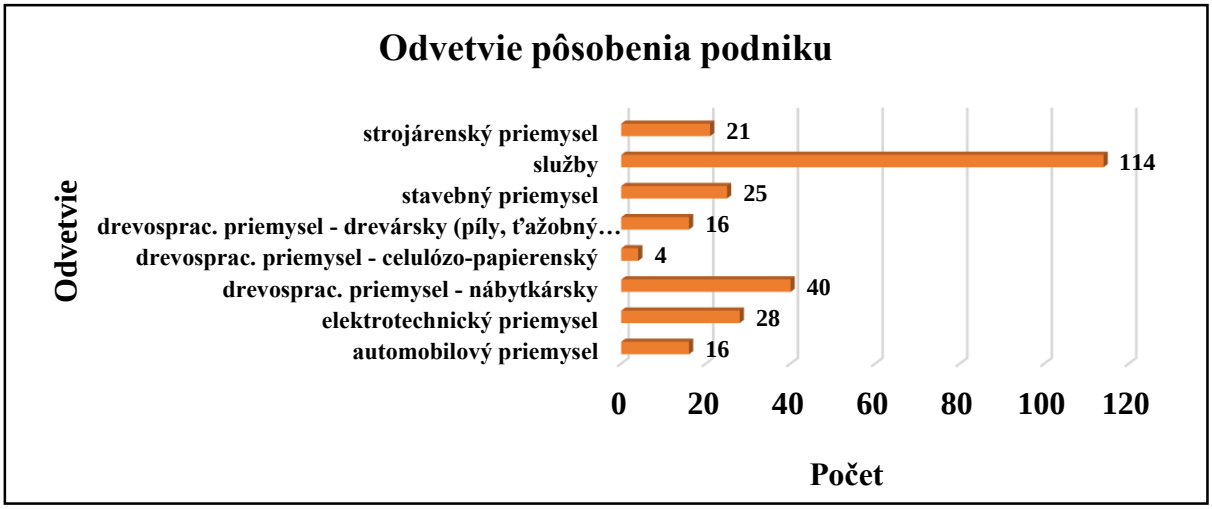
E = 1-DPMO/1000000) *100

Úroveň sigma = V Normal (1-DPMO/1000000; 1;5;1)

Overenie výsledkov implementácie vybraných metód a nástrojov na zlepšenie procesov v podniku služieb bolo uskutočnené prostredníctvom analýzy výsledkov výkonnosti kľúčových procesov a záverov diskusie s manažérom predaja v podniku.

Výskum o súčasnom stave riadenia procesov v rôznych odvetviach na Slovensku

Vo výskumnej časti o súčasnom stave riadenia procesov v rôznych odvetviach na Slovensku bola využitá metóda dotazníkového prieskumu. Dotazník bol rozposielaný do podnikov pôsobiacich v rôznych odvetviach a s rôznym obchodným zameraním. Prieskum bol zameraný najmä na využívanie vybraných metód a nástrojov procesného manažmentu v jednotlivých odvetviach priemyslu na Slovensku. Dotazník bol zasielaný elektronickou formou 532 respondentom, z čoho sa nám vrátilo 264 vyplnených dotazníkov, čo predstavuje návratnosť 49,6 %. Na vypĺňaní dotazníku sa podieľali podniky zo strojárenského priemyslu, služieb, stavebného priemyslu, drevospracujúceho priemyslu drevárskeho (píly, ťažobný priemysel), drevospracujúceho priemyslu – celulózo – papierenského a nábytkárskeho, elektrotechnického a automobilového priemyslu. Ich zastúpenie na prieskume zobrazuje Graf 1.



Graf 1: Odvetvie pôsobenia podnikov

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2022.

V rámci analýzy výsledkov dotazníkového výskumu sme zisťovali, koľko podnikov využíva vybrané metódy a nástroje procesného riadenia. Z vybraných metód

a nástrojov 32 podnikov využívalo Six Sigmu, išlo hlavne o podniky z odvetvia služieb a odvetvie drevospracujúceho priemyslu - nábytkárskeho. 59 podnikov uviedlo, že využíva DMAIC, z toho najvyššie zastúpenie podnikov bolo z odvetvia služieb. 7 starých nástrojov kvality označilo 49 podnikov a 35 podnikov označilo 7 nových nástrojov kvality, pričom aj v týchto prípadoch predstavovali najvyššie zastúpenie práve podniky služieb. Využitie metód na zlepšovanie výkonnosti procesov v podnikoch je uvedené v tabuľke 2.

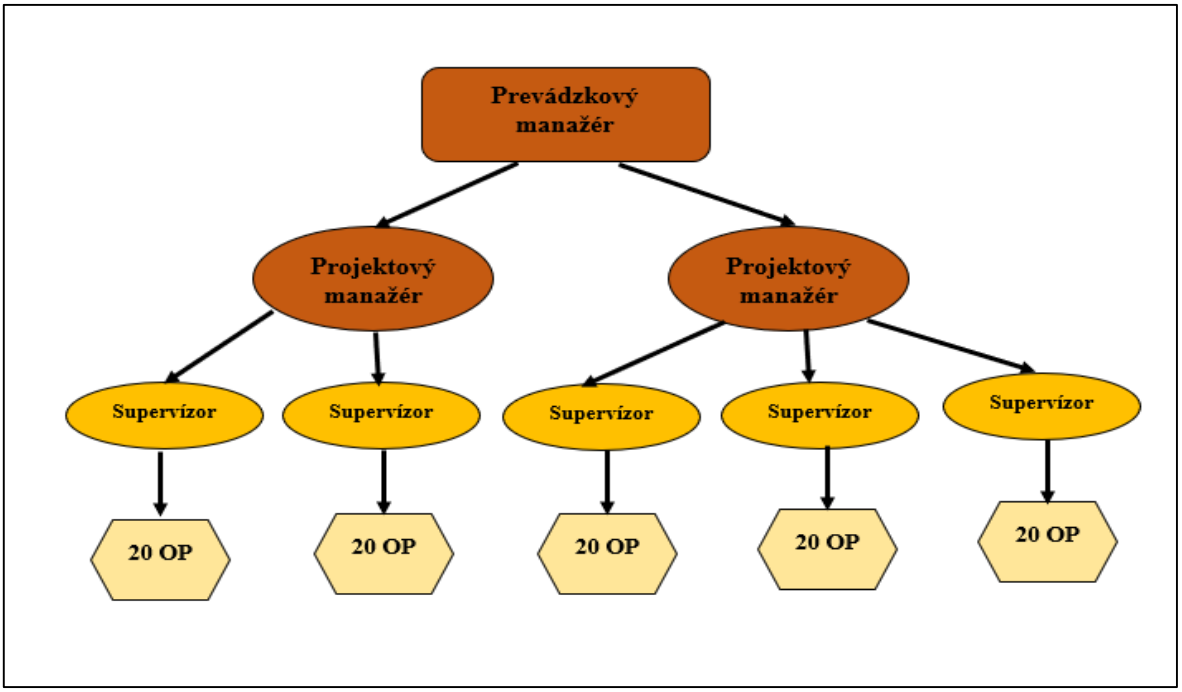
Tabuľka 2 Využitie vybraných metód na zlepšovanie výkonnosti procesov

Metódy	**Počet podnikov**
Total Quality Management	81
Six Sigma	32
Balanced Scorecards	67
Benchmarking	106
DMAIC	59
FMEA - analýza rizík	41
Total Flow Management	25
Lean Management	13
Kanban	16
OEE Celková efektívnosť zariadení	19
7 starých nástrojov kvality	49
7 nových nástrojov kvality	35

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2022.

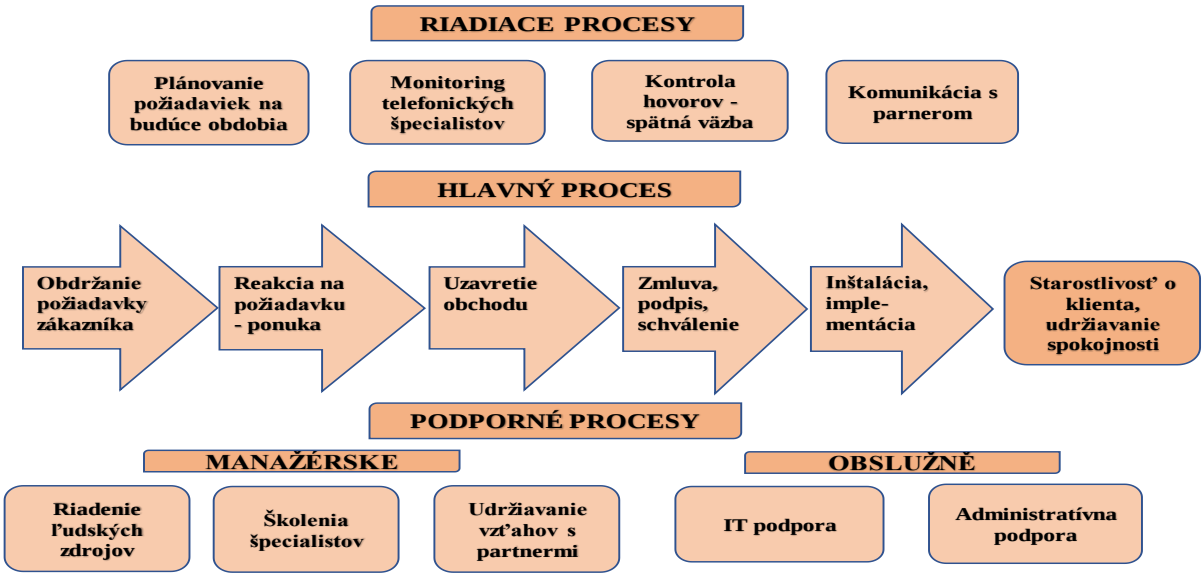
Analýza procesov v skúmanom podniku

Skúmaný podnik je poskytovateľom a sprostredkovateľom rôznych služieb svojim obchodným partnerom a ich klientom. Základným krokom pre činnosť call centra je preto získavanie obchodných partnerov a zabezpečovanie ich spokojnosti prostredníctvom spoľahlivých zamestnancov, či už riadiacich alebo líniových. K zefektívneniu procesov je potrebné definovanie kompetencií a zodpovedností. Hierarchiu kompetencií na pobočke vo Zvolene môžeme vidieť na Obrázku 1.



Obrázok 1: Hierarchia kompetencií na pobočke Zvolen.
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov podniku, 2022.

Identifikácia hlavných procesov v kampani je nasledovná: ***marketingový proces***. ***inovačný proces*** , ***výrobný proces, proces dodania***, ***proces obstarávania.*** Obrázok 2 zobrazuje jednotlivé procesy, ktoré sa vyskytujú v konkrétnej kampani.



Obrázok 2: Procesná mapa.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov podniku, 2022.

Využitie metód v rámci modelu riadenia podniku Six Sigma a krokov DMAIC

Metódou Six Sigma a krokov DMAIC chceme v kľúčových procesoch dosiahnuť vyššiu efektívnosť riadenia, tak aby s navrhnutým riešením mohli pracovať aj iné skupiny v podobných kampaniach podniku. Progres by mal nastať po zadefinovaní hlavných procesov, ich skutočných súčasných ukazovateľoch, analýzou nedostatkov procesov, návrhu a vyhodnoteniu nápravných opatrení.

Fáza definovať

Pre zadefinovanie jednotlivých súčasti projektu bola vytvorená projektová chartu. Jej návrh môžeme vidieť na obrázku 3.

PROJEKTOVÁ CHARTA						
Názov projektu		Zjednodušenie a zlepšenie procesov, potrebných k úspešnému uzavretiu kontaktov				
Názov procesu		Yellow Belt	Green Belt	Black Belt	Master Black Belt	Champion
Úspešné uzavretie kontaktu		Administratívna podpora	Špecialista	Senior špecialista	Supervízor	Manažér telefonistov
Začiatok projektu	**Koniec projektu**	**Definovanie**	**Meranie**	**Analyzovanie**	**Zlepšovanie**	**Riadenie**
1.3.2021	1.1.2022	1.3. - 31.3.2021	1.4. - 30.6. 2021	1.7. - 31.9. 2021	1.9.-31.12. 2021	1.1.2022
Dôvody problému		Nekvalitné kontakty, nerovnomerné prideľovanie kontaktov, priveľa požiadaviek na zákazníka, problémy v zdieľaných systémoch a nedostatočné informácie.				
Definovanie problému		Veľké percento neúspešných hovorov na špecialistu za sledované obdobia, dlhý priemerný čas ukončenia úspešného kontaktu.				
Rozsah projektu						
Začiatok		**Súčasti**	**Koniec**		**Poznámky**	
Definovanie cieľa		**Metódy**	**Súčasná úroveň**		**Cieľová úroveň**	
1. Zvýšenie počtu úspešne ukončených kontaktov do zmlúv 2. Skrátenie priemerného času uzavretia úspešnej zmluvy.		DMAIC, DPMO, efektívnosť, úroveň sigma, Ishikawa diagram, Afinitný diagram, Pareto diagram	Priemerný čas ukončenia kontaktu 16 dní, zahltený pracovný čas školeniami a minimálna informovanosť relevantnými informáciami.		Efektívne využitý pracovný čas, s kratšou dobou uzavretia kontaktov - max. 14 dní, väčší počet úspešne spracovaných kontaktov za štvrťrok.	
Výhody		**Finančné**	**Zákaznícke**		**Iné**	
		Prílev financií do partnerského podniku a zvýšenie prémií špecialistov	Zníženie požiadaviek na zákazníka, zlepšenie komunikácie, urýchlenie vybavenia požiadavky o službu		Väčší pracovný komfort, viac spracovaných kontaktov v kratšom čase.	
Predpoklady zlepšenia		Pravidelná kontrola výsledkov, zainteresovanosť všetkých špecialistov, samovzdelávanie na základe dostupných podkladov, pravidelná spätná väzba				
Kontrola výsledkov		Pravidelne raz týždenne na spoločnom stretnutí v pondelky o 10:00 hodine.				

Obrázok 3: Projektová charta.

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2022.

Fáza merania

Práca telefonických špecialistov je podrobená viacerým meraniam. My sme sa zamerali najmä na počet doručených kontaktov a ich následné spracovanie, či už do úspešného konca alebo do štádia strateného kontaktu. V rámci kampani sme sledovali troch špecialistov, ktorí

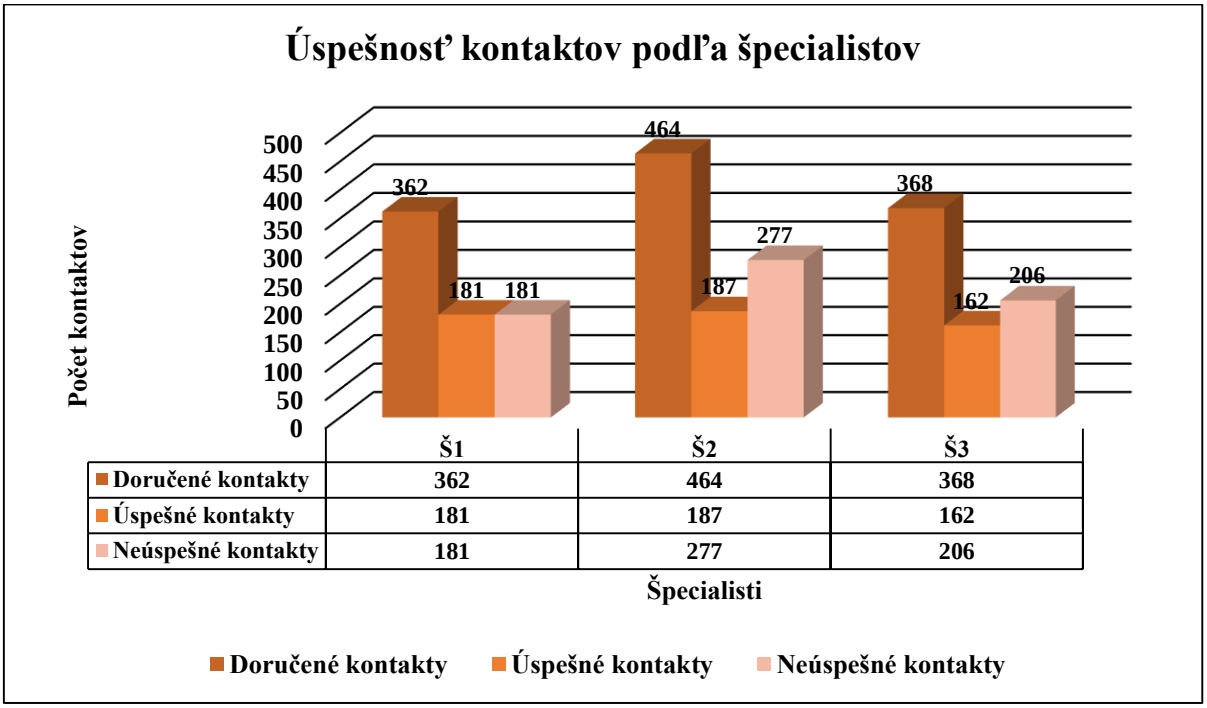
podľa krajov dostávali svoje vlastné kontakty. Počas mesiaca ich výsledky podliehajú základným meraniam, na základe ktorých je hodnotená ich efektivita práce. Ukazovatele sú počet doručených kontaktov, počet úspešných kontaktov, počet stratených kontaktov a priemerný čas ukončenia kontaktu. Hodnotenie má význam až na konci mesiaca alebo na konci štvrťroku. Pre náš výskum sme zvolili výsledky za druhý štvrťrok roku 2021. Výsledky priemerného času spracovania úspešných kontaktov sa nachádzajú v Tabuľke 3. Troch špecialistov sme v tabuľke označili ako špecialista 1 - Š1, špecialista 2 - Š2 a špecialista 3 – Š3.

Tabuľka 3 Výsledky špecialistov za druhý štvrťrok 2021.

Druhý štvrťrok	**Špecialista 1**	**Špecialista 2**	**Špecialista 3**
Priemerný čas ukončenia kontaktu (dni)	18	16	14

Prameň: Vlastné spracovanie podľa údajov podniku, 2022.

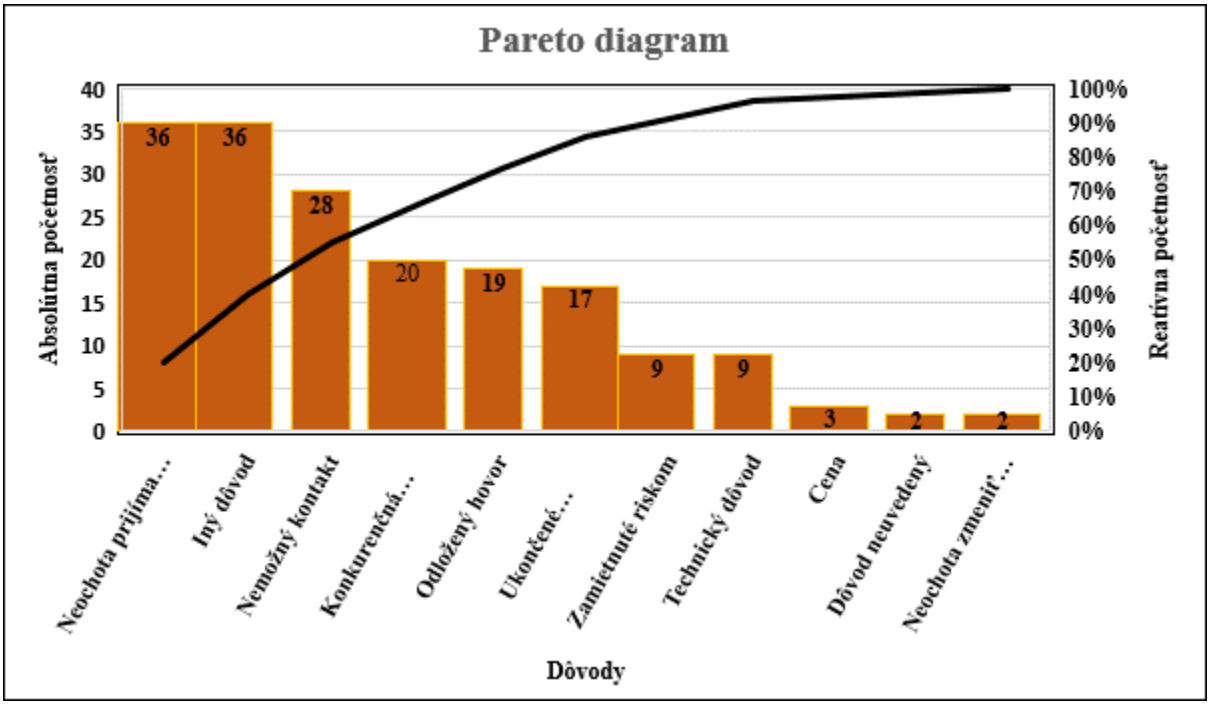
Špecialista 1 má zo všetkých troch najdlhší čas uzavretia kontaktu. Špecialista 2 uzavrie kontakt za 16 dní a teda jeho výkon je lepší o 11%. Špecialista 3 stihne zmluvu uzavrieť o 4 dni skôr oproti špecialistovi 1, čo znamená že jeho výkon je lepší o 22%. Čas tohto procesu ovplyvňuje najmä dĺžka trvania troch podprocesov: vypísanie predzmluvného formuláru, podpísanie zmluvy a schvaľovanie už podpísanej žiadosti. Ak by bol tento čas kratší, špecialisti by mali viac času na vybavovanie iných klientov a ich požiadaviek, čím by sa mohol zvýšiť počet úspešných kontaktov za mesačné obdobie. V grafe 2 môžeme vidieť úspešnosť kontaktov jednotlivých špecialistov.



Graf 2: Úspešnosť kontaktov podľa špecialistov (Š).

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov podniku, 2022.

Vo výsledkoch jednotlivých špecialistov môžeme pozorovať rôznorodé číselné údaje v počte doručených kontaktov. Špecialisti nemôžu ovplyvniť počet svojich kontaktov. Ich úlohou je tieto kontakty spracovať a na konci štvrťroku môžeme pozorovať, úspešnosť alebo neúspešnosť kontaktov. Úspešné kontakty sú také, pri ktorých bol vyplnený predzmluvný formulár, vypracovaná zmluva, prebehol podpis zmluvy a následne prešla schvaľovaním až do aktívneho stavu. Neúspešné kontakty znamenajú, že nastala komplikácia, či už zo strany spoločnosti alebo zo strany zákazníka a preto nemohol byť uzavretý kontrakt medzi potenciálnym klientom a špecialistom. V Grafe 3 môžeme vidieť dôvody ukončenia neúspešných kontaktov špecialistov.



Graf 3: Pareto diagram.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov podniku, 2022.

Pri uzatváraní neúspešných kontaktov si špecialisti vyberajú z vyššie uvedených dôvodov stratenia kontaktu. Na základe dôvodov vie partnerská spoločnosť na konci sledovaných období alebo pri zmenách v produktov, použiť skúsenosti špecialistov pre lepšie podmienky, prípadne sa vie zamerať na konkrétne dôvody a pokúsiť sa o nápravu či už vo svojej ponuke alebo u špecialistov. Najčastejším dôvodom ukončenia kontaktu a jeho následné označenie za neúspešný je neochota prijímať karty. Neochota prijímať karty je postoj zákazníka, ktorý neboli špecialisti schopní zmeniť počas hovoru. Vtedy je zákazník zvyknutý len na platby v hotovosti, nechce platiť ďalšie poplatky spojené s platobnou službou, čaká na zlepšenie situácie v súvislosti s pandemickými opatreniami alebo sa nestretol s požiadavkou, kedy by mu zákazník chcel zaplatiť kartou.

Druhým najčastejšie definovaným dôvodom je „iný dôvod“. Pod týmto označením rozumieme taký dôvod, ktorý nie je možné zaradiť pod ostatné kategórie. Pod iným dôvodom

sú uzatvárané kontakty, ktoré boli zaslané od banky, kedy zákazník neprejavil záujem o kontaktovanie no napriek tomu bol formulár na špecialistu zaslaný. Iný dôvod sa používa len po dohode všetkých špecialistov a manažérov. Pri takýchto kontaktoch špecialisti oslovia obchodníka, avšak vo veľa prípadoch ide o začínajúceho obchodníka, ktorý si len založil podnikateľský účet a zatiaľ neuvažoval o ďalších krokoch a platobných metódach.

Nemožný kontakt je dôvodom, kedy sa špecialista nemôže dovolať klientovi, napríklad kvôli zle uvedenému telefónnemu číslu alebo rušeniu hovorov zo strany zákazníka. V prípade ak si zákazník robí prieskum trhu v daných poskytovaných službách a stane sa klientom konkurenta označujeme dôvod strateného kontaktu ako konkurenčná ponuka.

Odloženým hovorom rozumieme, keď chce byť potenciálny klient kontaktovaný v inom mesiaci, týždni alebo roku.

V prípade ak je dôvod neuvedený, je chyba väčšinou na strane kontaktovaného, ktorý je arogantný, nechce presmerovať špecialistu na kompetentnú osobu, nemá čas alebo počas vysvetľovania prečo došlo ku kontaktu, špecialistovi zloží telefón. Technické dôvody klientov nevedia špecialisti vo veľa prípadoch ovplyvniť a ak náhodou zákazník takýto problém s našimi službami zistí, pre dobro jeho ďalšieho podnikania je lepšie prejsť ku konkurencii.

Zamietnutie s riskom je dôvod, ktorý tiež nevie špecialista ovplyvniť. Riešenie schvaľovania s risk manažmentom je na pleciach administratívnej podpory, ktorá ohľadom podmienok komunikuje s klientami. Zamietnutie žiadosti je stav, kedy risk manažment zistí, že model podnikania alebo činnosť obchodníka, za ktorú chce od vlastných zákazníkov prijímať platby cez karty je riziková, podvodná, alebo nedostatočne zabezpečená. Neochota zmeniť banku sa aj spolu s cenou vyskytuje v dôvodoch čoraz menej. Je to z dôvodu, že špecialisti vedia poskytnúť potenciálnym klientom čoraz lepšie ponuky na individuálnom prístupe a neriadia sa podľa toho, či je obchodník klientom spolupracujúcej banky.

Fáza analyzovania

Fáza analyzovania bola zameraná na chyby počas hovorov. Zamerali sme sa najmä na príčiny, ktoré obchodníci uvádzajú ako dôvod uzavretia neúspešného kontaktu. Počet neúspešných hovorov a taktiež príčiny ich uzavretia sú sledované naprieč celou spoločnosťou, ktorá je partnerom call centra. Spätnú väzbu na doručované kontakty spoločnosť dokáže vyhodnotiť v početnosti vyskytujúcich sa príčin, ako aj v hodnotení efektívnosti a úspešnosti špecialistov. Vo fáze analyzovania sme na základe počtu celkových hovorov, neúspešných hovorov a možných príležitostí na neúspešný hovor vypočítali DPMO ako chyby na milión príležitostí, sigmu a efektívnosť procesu v % . Pri výpočtoch boli využité programy Excel a Statistica CZ 12. Pre ilustráciu výsledkov bola vytvorená Tabuľka 4. Hodnota DPMO bola pri každom špecialistovi spolu s efektívnosťou a úrovňou sigma ovplyvnená príčinami, ktoré boli označované ako dôvody neúspešne uzavretých kontaktov počas druhého štvrťroku 2021.

Tabuľka 4 Chyby pri uskutočňovaní hovorov.

P. č.	Chyby pri uskutočňovaní hovorov	Špecialista 1	Špecialista 2	Špecialista 3
1	Neochota prijímať karty	36	98	59
2	Nemožný kontakt	28	45	46
3	Konkurenčná ponuka	20	48	20
4	Odložený hovor	19	13	7
5	Ukončené podnikanie	17	4	5
6	Zamietnuté riskom	9	8	11
7	Cena	3	5	4
8	Technické dôvody klientov	9	13	3
9	Technické dôvody centra	0	2	0

10	Dôvod neuvedený	2	18	6
11	Neochota zmeniť banku	2	4	4
12	Uzatvárané kontakty od bánk	0	5	4
13	Zle uvedené telefónne číslo	12	10	19
14	Rušenie hovorov zo strany zákazníka	7	4	11
15	Chyba na strane kontaktovaného (arogantnosť, čas)	17	1	7
SPOLU		**181**	**278**	**206**
DPMO		**33 333,33**	**39 942,53**	**37 318,84**
Sigma		**3,33**	**3,25**	**3,28**
Efektívnosť v %		**96,67**	**96,01**	**96,27**

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov podniku, 2022.

Fáza zlepšovania

Vo fáze zlepšovania sme využili k zobrazeniu a načrtnutiu problémov jednotlivých špecialistov Ishikawov diagram príčin. Zobrazuje problémy, ktoré ovplyvňujú každý jeden pracovný deň špecialistov a pôsobia rušivo na ich pracovný výkon. Názov každej bunky predstavuje jeden celok, ktorý je následne rozčlenený do podskupín, ktorými sú problémy. Problémy boli definované na základe konzultácie so špecialistami.

Na obrázku 4 sú znázornené hlavné príčiny nedosahovania vyšších výsledkov, ku ktorým patria pracovné podmienky, pracovné vybavenie, informácie a pracovné systémy.

Pracovné podmienky
Problém
Nedostatočná motivácia
Finančné ohodnotenie
Striedanie pracovných priestorov
Rušivé podmienky v kancelárii
Prehnaný pracovný tlak

Informácie
Problém
Nedostatok potrebných
Nesúlad v informáciách
Zahltenie nepotrebnými

Pracovné vybavenie
Problém
Zložité programy
Veľa programov
Vypadávanie systémov
Absencia pracovných notebookov

Pracovné postupy
Problém
Nereálne pracovné postupy rovnaké pre všetkých
Školenia neprispôsobené pozíciám
Dlhé školenia
Nezjednotené postupy - iný manažér- iný postup.

Vyšší počet úspešných kontaktov, kratšia priemerná doba uzavretia kontaktu.

Obrázok 4: Ishikawov diagram príčin.

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2022.

Pri definovaní sme zistili, že špecialisti majú svoje dni zahltené školeniami, systémami a informáciami, ktoré veľa krát nie sú pre nich podstatné. K problémom sme našli konkrétne riešenia, ktoré môžeme vidieť v tabuľke 5.

Tabuľka 5 Riešenia problémov z Ishikawovho diagramu príčin.

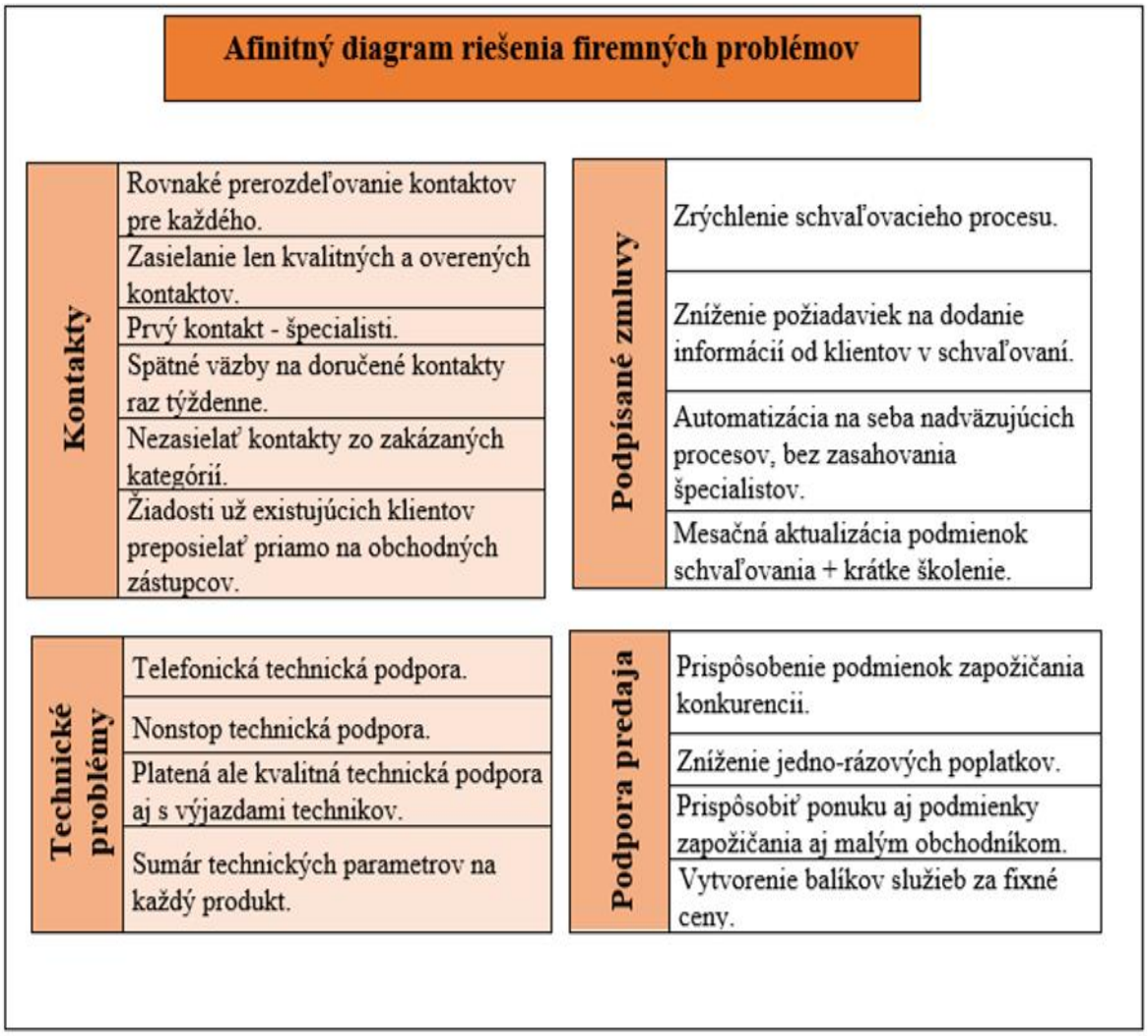
Problém		Riešenie
Pracovné podmienky	**Nedostatočná motivácia**	Pravidelné stretnutia s nadriadenými, kolegami - vyhodnocovanie výsledkov spoločne. Vymýšľanie súťaží s vecnými cenami.
	Finančné ohodnotenie	Zavedenie rovnoprávneho prémiového systému.
	Striedanie pracovných priestorov	2 týždne z mesiaca práca z domu, 2 týždne z kancelárii.
	Rušivé podmienky v kancelárii	Prispôsobenie pracovných stolov tak, aby mali špecialisti súkromie.
	Prehnaný pracovný tlak	Rozdelenie pracovných povinností na viacero osôb.
Pracovné vybavenie	**Zložité programy**	Pravidelné preopakovanie práce s programami.
	Veľa programov	Zoskupenie tých, pri ktorých je to možné.
	Vypadávanie systémov	Presunutie špecialistov do nového systému volania/ volanie z mobilných telefónov.
Informácie	**Nedostatok potrebných**	Prispôsobenie zasielania mailovej pošty s informáciami podľa ich typu - len pre konkrétne skupiny, pre ktoré sú potrebné.
	Nesúlad v informáciách	Využívanie informácií len zo spoločnej stránky.

	Zahltenie nepotrebnými	Prispôsobenie zasielania mailovej pošty s informáciami - len pre konkrétne skupiny.
Pracovné postupy	**Nereálne pracovné postupy rovnaké pre všetkých**	Pred zavedením nového postupu využiť brainstorming so špecialistami
	Školenia neprispôsobené pozíciám	Organizovať školenia samostatne pre všetky pozície
	Dlhé školenia	Skrátiť školenia na čas nevyhnutý k odprezentovaniu
	Nezjednotené postupy - iný manažér- iný postup.	Zjednotenie - zadefinovanie si priorít.

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2022.

Fáza riadenia

Pracovný výkon špecialistov ovplyvňujú aj celofiremné pracovné podmienky ktoré sú prezentované potenciálnym klientom. Od toho sa odrážajú najmä neúspešné kontakty, pri ktorých sú dôvody zrušenia nasledovné: cena, nemožný kontakt, konkurenčná ponuka, neochota prijímať karty, technický dôvod, zamietnuté riskom. Obrázok 5 ukazuje okruhy problémov, ktoré zasahujú do práce špecialistov. Pomocou brainstormingu sme našli riešenia, ktoré sa nachádzajú pod každým okruhom a v rámci firmy zaistia zmenu v pracovných výkonoch práve pri stanovených cieľoch.



Obrázok 5: Afinitný diagram.

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2022.

Po zavedení opatrení v rámci riadenia procesov firmy ako celku by sa mal zvýšiť počet podpísaných zmlúv a úspešných kontaktov, zlepšila by sa organizácia práce, eliminovalo by sa riešenie technických problémov špecialistami a zrýchlil by sa proces schvaľovania zmlúv po ich podpísaní. **Overenie výsledkov implementácie vybraných metód a nástrojov na zlepšenie procesov v podniku služieb** sa uskutočnilo prostredníctvom analýzy výsledkov výkonnosti kľúčových procesov a záverov diskusie s manažérom predaja v podniku.

Tabuľka 6 Chyby pri uskutočňovaní hovorov vo IV. štvrťroku

P. č.	Chyby pri uskutočňovaní hovorov	Špecialista 1	Špecialista 2	Špecialista 3
1	Neochota prijímať karty	25	65	39
2	Nemožný kontakt	19	31	43
3	Konkurenčná ponuka	21	35	16
4	Odložený hovor	18	15	7
5	Ukončené podnikanie	12	7	6
6	Zamietnuté riskom	6	6	8
7	Cena	4	3	3
8	Technické dôvody klientov	2	0	3
9	Technické dôvody centra	0	0	0
10	Dôvod neuvedený	3	12	7
11	Neochota zmeniť banku	0	0	3
12	Uzatvárané kontakty od bánk	0	3	2
13	Zle uvedené telefónne číslo	1	8	11
14	Rušenie hovorov zo strany zákazníka	9	3	13
15	Chyba na strane kontaktovaného (arogantnosť, čas)	9	2	4
SPOLU		**129**	**190**	**165**
DPMO		**23 243,24**	**30 744,34**	**29 569,89**
Sigma		**3,49**	**3,37**	**3,39**
Efektívnosť v %		**97,68**	**96,93**	**97,04**

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov podniku, 2022.

Po realizácii navrhnutých opatrení sa v priemere znížil počet DPMO o 9012,41, efektivita vzrástla o 0,9 % a sigma vzrástla o 0,13 čo vo finančnom vyjadrení prinieslo zvýšenie tržieb približne o 12 250,00 € za štvrťrok. Uvedený údaj bol poskytnutý firmou, v ktorej sa implementácia vybraných metód a nástrojov uskutočnila.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Implementácia známych metód bola v podniku služieb špecifická najmä kvôli druhu a spôsobu poskytovaných služieb a spolupráci dvoch partnerských podnikov.

Pri identifikácii procesov sme zisťovali časové ohraničenie procesu, jeho význam a poslanie pre podnik, kto je zaň zodpovedný, aké výsledky dosahuje, ale takisto sme sa naň pozreli aj zo strany zákazníka a skúmali, aká je jeho výkonnosť a či mu uspokojí potreby, akým spôsobom by sme to bolo možné dosiahnuť a podobne. V súvislosti s identifikáciou procesov a následným zisťovaním procesných nedostatkov sme dospeli k záveru, že je potrebné sledovanie nie len spoločnosti ako celku, ale hlavne jeho jednotlivých procesov. Na základe sledovania procesov sme zistili nedostatky, ktoré ovplyvňujú celkovú spoluprácu podniku s partnerskou firmou. Zmeny v sledovanom podniku sú veľkou otázkou najmä kvôli oneskorenosti reakcií partnerskej firmy a informácie sa dostávajú k špecialistom väčšinou z druhej ruky a tým sú častokrát ovplyvnené ich výkony a aj informácie podávané zákazníkom. S Bolekom a Gubovou (2014) súhlasíme najmä v tom, že pokiaľ sa podnik zameriava najmä na fungovanie a kooperáciu interných procesov, dokáže svojou vnútornou usporiadanosťou reagovať pohotovejšie a systematickejšie na zmeny okolia a tým môže predstavovať oveľa väčšiu konkurenciu pre ostatné podniky.

Zameraním sa na každodenné problémy, ktoré špecialisti nevedia sami ovplyvniť a zdržujú ich prácu ako napr. technické záležitosti ohľadom produktov, účasť na rôznych nepotrebných školeniach, ale naopak by špecialisti mali pravidelný harmonogram týždňa so samostatnými školeniami a pravidelným prísunom informácií, táto skutočnosť by dopomohla k vyššej efektivite práce. Metodikou Six sigma a jej nástrojmi sme dospeli k odstráneniu chýb zo strany špecialistov a súhlasíme s autormi Gijo a Rao, (2005); Gijo a Scaria, (2013); Ingaldi et al., (2016) (in. Girmanová et al. 2017), že metódou dokážeme nájsť a odstrániť chyby

špecialistov a procesov. Avšak, aby procesy fungovali, je potrebné aby mal proces dostatočné technologické vybavenie a dôraz musí byť kladený najmä na pracovníkov a ich informovanosť, zručnosti a až potom môžu dosiahnuť implementované metódy a nástroje na zlepšenie procesov účinnosť. Musíme však podotknúť a zároveň nadviazať na vyjadrenie Dhiraj a Deepak (2014), že Six Sigma môže byť účinná a prínosná len vtedy, ak bude mať podporu vedenia, ktoré sa zameria na kontrolu a vodcovsky sa bude zameriavať na plnenie prijatých návrhov v charte projektu. Dovolíme si podotknúť, že analýza procesov a implementácia navrhnutých metód a nástrojov je len prvým krokom k zlepšovaniu procesov, avšak bez kooperácie vedenia so zamestnancami a zapojenia všetkých potrebných zdrojov ich využívanie fungovať nebude. Poukazujeme rovnako ako Taborski (2010) a Smetkowska a Mrugalska (2017) na fakt, že každým podniknutým krokom by sme mali myslieť najmä na zákazníka a jeho požiadavky alebo pripomienky.

ZÁVER

Procesné riadenie sa dostáva čoraz viac do popredia, avšak podniky by sa mali viac zameriavať na zlepšovanie nielen chybných procesov, ale aj tých fungujúcich. Sledovaním všetkých procesov dokážu podniky nájsť spôsoby ako dosiahnuť lepšie výsledky naprieč celou spoločnosťou. K tomu im môžu dopomôcť rôzne procesné metódy a nástroje, ktorými dokážu docieliť efektívnejšie dosiahnutie stanovených cieľov. Toto tvrdenie máme podložené práve výsledkami experimentálnej časti, v ktorej sme sa zamerali najmä na chyby v procesoch. Faktom je, že výsledky nedosahovali záporné hodnoty, no aj napriek tomu sme našli priestor na zmeny. V teoretickej časti sme vychádzali z literárnych a časopiseckých zdrojov od domácich aj zahraničných autorov a vo výskumnej časti sme využili dotazníkový výskum pre zistenie využívania vybraných metód a nástrojov procesného riadenia ako Six Sigma, DPMO, DMAIC, nové a staré nástroje riadenia kvality.

Nadobudnuté vedomosti a implementácia vybraných metód a nástrojov nám pomohli pri identifikácii procesných chýb a nedostatkov, ale taktiež pri riešení situácie v konkrétnom podniku služieb. Implementáciou vybraných metód a nástrojov na zlepšenie procesov sme

dosiahli vyššiu výkonnosť zamestnancov, lepšiu koncentráciu na pracovné ciele a viac času na pracovné povinnosti.

Dôležitým poznatkom z implementácie už uvedených metód a ich odvodenými nástrojmi sme objavili chyby, na ktoré sa špecialisti ani vedenie podniku nemali čas zamerať a prehliadali sa počas celej partnerskej kooperácie. V rámci analýzy boli zistené nedostatky, ktoré viedli k návrhu opatrení a zároveň riešeniu vzniknutých problémov, nielen v hlavnom procese špecialistov, ale aj v procesoch partnerskej firmy. Z uvedených dôvodov by bolo možné implementovať vybrané metódy a nástroje aj v iných podnikoch služieb, prípadne v riadiacich procesoch pri riadení zamestnancov, ktorí pracujú ako zákaznícka podpora a predajných tímoch s podobným predmetom predaja.

LITERATÚRA

BOLEK, V., GUBOVÁ, K., (2014). Procesná mapa ako nástroj zvyšovania konkurencieschopnosti podniku. In: *Sborník příspěvku z 6. ročníku medzinárodní vědecké konference Konkurence*: *Vysoká škola polytechnická Jihlava*. ISBN 978-80-87035-91-7. 2014. s. 15 – 22.

GIRMANOVÁ, L. et al., (2017). Application of Six Sigma using DMAIC technology in the process of product quality control in metallurgical operation. In: *Acta Technologica Agriculturae 4*. ISSN: 1338-5267. 2017, Vol 4, s. 104 – 109.

PACÁKOVÁ, V., et al., (2018). Štatistické metódy pre ekonómov. Iura Edition. Bratislava, s. 411, ISBN: 978-80-8078-284-9.

SMETKOWSKA, M., MRUGALSKA, B. (2017). Using Six Sigma DMAIC to improve the quality of the production process: a case study. In: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. ISSN: 1877-0428, 2018, Vol. 238, s. 590 – 596.

STATISTICA 12 CZ – Stat Soft. Inc. (2013).

Kontaktná adresa:

Hodúlová Slávka, Simanová Ľubica, Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

DOPADY ŠTÁTNEJ POMOCI NA PODNIKY POČAS PANDÉMIE COVID 19 NA SLOVENSKU

IMPACTS OF STATE AID ON ENTERPRISES DURING THE COVID 19 PANDEMIC IN SLOVAKIA

Stanislava Honzová

ABSTRACT: The issue of state aid and its effectiveness is a current topic in connection with the future development of state aid schemes. The aim of the paper will be to examine the effects of the implemented state restriction measures within the current state aid schemes during the Covid-19 pandemic on enterprises. For the purposes of processing and subsequent evaluation of the contribution, we will work with primary data obtained from a questionnaire survey, which dealt with the effects of state measures on businesses during the Covid-19 pandemic. The state aid instruments introduced during the Covid-19 pandemic and their impact on businesses are under investigation. The subject of the research are companies operating in the territory of the Slovak Republic affected by the pandemic. The research methods used are primary data analysis, descriptive statistics, comparative analysis, and deduction. The primary data come from a questionnaire survey of supported companies.

Keywords*:* Covid-19, Private sector, State aid

ÚVOD

Poberanie štátnej pomoci predstavuje pre podniky pôsobiace v podmienkach Slovenskej republiky východiskovú situáciu v súvislosti s reštrikčnými opatreniami štátu, ktoré obmedzujú ich činnosť. Poberanie štátnej pomoci je veľmi aktuálnou témou v súvislosti so zamedzením negatívnych dopadov koronavírusu. Štátna pomoc bola zintenzívnená po prudkej expanzii pandémie Covid-19, ktorá zasiahla celý svet a najmä svetovú ekonomiku. Dopady pandémie Covid-19 na podnikateľské subjekty v krajine boli nárazové a ničivé. Pandémia koronavírusu je v súčasnosti na ústupe a všetky zasiahnuté podniky sa snažia zotaviť zo strát, ktoré utrpeli v

dôsledku reštriktívnych opatrení štátu. V nadväznosti na postupné zotavovanie ekonomiky sa v súčasnosti celý svet pripravuje na nasledovné cirkulácie ekonomiky, ktoré odzrkadlia negatívne dopady pandémie na súkromný sektor krajín.

1. Štátna pomoc a podpora podnikov počas pandémie CVID 19

S vypuknutím celosvetového ochorenia koronavírusu museli štáty vydávať nepopulárne opatrenia s cieľom zamedziť šíreniu nákazy. Celosvetovo sa naprieč krajinami zatvárali prevádzky a podniky sa museli adaptovať na novú neočakávanú situáciu, ktorá so sebou priniesla množstvo hrozieb v podobe odlivu zamestnancov a poklesu tržieb.

Pandémia mala celosvetový dopad na ekonomiku krajín, autori Yap (2020), Surg (2020), Pak (2020) a Renjen (2020) v začiatkoch prepuknutia pandémie avizovali na negatívne úskalia, ktoré vznikajú na strane ponuky a dopytu, na rozsiahle škody ekonomík v dôsledku zníženej produktivity práce, zatvárania podnikov, narušenia obchodu a zdecimovania odvetvia cestovného ruchu sa naskytol priestor pre hospodársku krízu a v dôsledku protipandemických opatrení štátov dochádzalo k masovému zatváraniu ekonomík, aby sa zamedzilo rýchlemu šíreniu nákazy. Všetky dôsledky reštrikčných opatrení mali za následok masívne dopytovanie štátnej pomoci, s cieľom zamedzenia negatívnych dopadov.

Schémy štátnej pomoci vydáva Európska komisia, ktorá po vypuknutí pandémie Covid-19 musela aktivizovať tvorbu schém štátnej pomoci zameraných na zamedzenie nepriaznivých dopadov koronavírusu. Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR (2020) na začiatku druhého polroka 2020 informovalo o prvých piatich schémach štátnej pomoci s notifikačnou povinnosťou, ktoré schválila Európska komisia v súvislosti s pandémiou Covid-19, boli to nasledovné schémy:

a. Schéma štátnej pomoci pre dočasnú pomoc na podporu udržania zamestnanosti a podporu samostatne zárobkovo činných osôb v období situácie spôsobenej nákazou Covid-19,

b. Schéma štátnej pomoci na podporu ekonomiky v súvislosti s vypuknutím ochorenia Covid-19 – dotácia na nájomné,
c. Schéma štátnej pomoci na podporu naplnenia základnej úrovne potrieb likvidity štátnymi zdrojmi v súvislosti s nákazou Covid-19,
d. Schéma štátnej pomoci na podporu naplnenia základnej úrovne potrieb likvidity zdrojmi EŠIF v súvislosti s nákazou Covid-19,
e. Schéma štátnej pomoci na podporu naplnenia zvýšenej úrovne potrieb likvidity štátnymi zdrojmi v súvislosti s nákazou Covid-19.

Následne Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR (2020) zverejnilo aj tri schémy štátnej pomoci de minimis, ktoré nedisponujú notifikačnou povinnosťou a sú stanovené na trojročné obdobie na výšku pomoci maximálne 200 000 € na jeden podnik, sú nasledovné:

a. Záručný nástroj na zmiernenie obmedzení spôsobených chorobou COVID-19 (záruka a bonifikácia úroku),
b. Schéma pomoci de minimis na podporu udržania prevádzky a zamestnanosti MSP na účely preklenutia nepriaznivého obdobia spôsobeného pandémiou COVID-19 – prevádzkový úver poskytnutý Slovenskou záručnou a rozvojovou bankou (SZRB),
c. Schéma pomoci de minimis na podporu udržania prevádzky a zamestnanosti MSP na účely preklenutia nepriaznivého obdobia spôsobeného pandémiou COVID-19 – prevádzkový úver poskytnutý zo strany EXIMBANKY SR.

Schémy štátnej pomoci však neboli dostatočné a celkovo nepokryli škody napáchané na cestovnom ruchu krajiny, a preto sa Európska komisia rozhodla v roku 2021 vydať Schému štátnej pomoci na podporu podnikov v odvetví cestovného ruchu v súvislosti s vypuknutím ochorenia Covid-19, ako o tom informuje Protimonopolný úrad SR (2021).

Poberanie štátnej pomoci malo uľahčiť priebeh koronakrízy v členských štátoch. Z makroekonomického pohľadu sa dalo predpokladať zvýšenie nezamestnanosti a zníženie HDP. Z mikroekonomického pohľadu so zreteľom na verejné financie sa uskutočňovala pomoc

formou dotácií. Schémy štátnej pomoci poskytované formou dotácií mali notifikačný charakter. Dotácia sa poskytovala vo výške tzv. zľavy na nájomnom, čo predstavovalo hodnotu nájomného očistenú o možnú zľavu od prenajímateľa v maximálnej hodnote 30 % celkovej sumy. Cieľom bolo podporiť verejnú mikroekonómiu.

Portál Community Action Services & Food Bank (2017) uvádza päť hlavných spôsobov dotovania lokálnej ekonomiky. Dané spôsoby majú spoločný cieľ, ktorým je udržanie finančných prostriedkov v ekonomike krajiny, prvým spôsobom je investovanie do komunity prostredníctvom charitatívnych organizácií, ktoré následne alokujú prostriedky v krajine. Druhý spôsob avizuje na zvyšovanie možností v krajine, aby sa zvýšila životná úroveň krajiny. O využívaní zdrojov krajiny, ako podpore lokálnych predajcov, avizuje tretí spôsob. Predposledný spôsob poukazuje na stimuláciu obyvateľov podporovať lokálnych výrobcov, a teda podporovať mikroekonomiku krajiny. Posledný, piaty spôsob je aktivizujúci, a teda prostredníctvom vlastnej iniciatívy vytvoriť vlastné programy, ktoré zvýšia prosperitu krajiny. Dané spôsoby podnecujú pozitívny vývoj ekonomiky, ako aj mikroekonomiky krajiny, tak v konečnom dôsledku aj makroekonomickú situáciu krajiny.

Hoci schémy mali potenciál v boji proti negatívnym dopadom koronakrízy nedokázali zabrániť úplnému zatváraniu prevádzok, a teda v konečnom dôsledku filtrácii prevádzok, ktoré nemali silné postavenie na trhu. Vyfiltrovali sa prevádzky z miest, kde bol vyšší počet prevádzok ako dokázal trh uniesť. V súvislosti so štátnou pomocou vznikla v podmienkach Slovenskej republiky tzv. Lex korona, ktorá predstavovala pre podnikateľov nový spôsob štátnej pomoci vo forme odkladu splátok.

Lex korona skoncipovaná Ministerstvom financií SR obsahuje mimoriadne opatrenia zamerané na zlepšenie finančnej situácie SZČO, podnikateľov, malých a stredných podnikov. Slovenská banková asociácia (2021) avizovala možnosť využitia Lex korony nepretržite, až do pretrvania pandémie. V dôsledku zastavenia takmer celej ekonomiky Slovenska avizoval Schwamberg (2020) vehementný význam odkladu splátok. Pre občanov sa umožnil odklad

splátok úverov až do 9 mesiacov a rovnako tomu bolo pri SZČO, malých a stredných podnikoch.

Ako avizovala NBS, o odklad splácania úveru je nutné požiadať svojho veriteľa, s ktorým má podnikateľ úverový vzťah. Pri postupe žiadania o odklad musí veriteľ najneskôr do 30 dní od doručenia oboznámiť žiadateľa o kompletnosti žiadosti, v inom prípade upovedomiť žiadateľa o chýbajúcich náležitostiach. Pri úplnej žiadosti sa veriteľ nemusí vyjadriť na adresu žiadateľa, ktorého žiadosť bude po 30 dňoch plne akceptovaná. Národná banka Slovenska následne vymedzila základné pravidlá pre odloženie splátky úverov pre podnikateľov, nasledovne:

- žiadať o odklad splácania úveru môžu malí zamestnávatelia, podnikatelia, ktorí majú s veriteľom uzatvorenú zmluvu a v dôsledku opatrení sa dostali do finančnej tiesne, s neschopnosťou splácať úver,
- veriteľom je banka alebo nefinančná spoločnosť v podobe iného podnikateľa poskytujúceho úvery malým a stredným podnikom,
- odklad sa nevzťahuje na kreditné karty alebo povolené prečerpanie na bežných platobných kartách,
- odklad sa vzťahuje na splátky istiny úveru, úrokov z úveru, jednorazovo splatného úveru počas pandémie,
- odklad o najviac 9 mesiacov je možný pokiaľ je veriteľom banka, v inom prípade je možný najdlhší 3 mesačný odklad,
- nutnosť platiť úroky veriteľovi aj pri poberaní odkladu, pokiaľ sa s veriteľom nedohodne iná skutočnosť,
- odklad splácania úveru nemá vplyv na zabezpečenie úveru,
- bonita klienta ostane neporušená aj pri odklade splácania úveru.

Na území SR sídli celkom 13 bánk, každá z týchto bánk si samostatne stanovila spôsoby žiadania a poskytnutie odkladu splátok úveru. Všetky banky avizovali, že odklad splácania úverov poskytujú na základe zákona Lex korona, avšak SBA vydala rámcové odporúčania pre

bankový sektor SR, dané odporúčania neboli zákonom dané, bolo na uvážení bánk ich využívanie. Schwamberg (2020) poukázal na rozdiely v čerpaní odkladu splátok úverov v rôznych bankách. Pri viacerých bankách sa využívalo elektronické vypĺňanie formulára, napr. Slovenská sporiteľňa využívala aplikáciu George prostredníctvom, ktorej si fyzické osoby aj podnikatelia mohli podať žiadosť. VÚB banka využívala formulár, rovnako tak aj 365 banka, ktorá zverejnila na internetovej stránke banky dôvody, pre ktoré neposkytne odklad úveru nasledovne:

a. pokiaľ je klient v omeškaní splácania viac ako 30 dní, pri úvere na ktorom žiada o odklad,
b. pokiaľ bol klient ku 29.02.2020 v omeškaní viac ako 30 dní a výške viac ako 100 € u toho istého veriteľa na inom úvere,
c. pokiaľ je klient už v stave likvidácie.

Pokiaľ si klienti vyčerpali možnosť požiadania o odklady splácania, majú možnosť požiadať banku o individuálne riešenie vzniknutej situácie. Slovenská banková asociácia (2021) informovala o záujme zo strany klientov bánk o odklad splátok. Po ukončení deviatich mesiacov poberania odkladu dokázalo až 95 % klientov pokračovať v riadnom splácaní úverov, zo zvyšných 5 % mala viac ako štvrtina klientov nastavenú individuálnu zmluvu na vyriešenie danej situácie.

Schémy štátnej pomoci boli transparentné a populárne. Pričom v podnikoch aj na vzdory schémam dochádzalo k negatívnym poklesom hospodárenia, v nasledujúcej kapitole práce budeme analyzovať dopady pandémie v podnikoch, ktoré poberali štátnu pomoc v súvislosti so štátnymi opatreniami.

CIEĽ, MATERIÁL A METODIKA SKÚMANIA

Cieľom príspevku bude preskúmať dopady realizovaných štátnych reštrikčných opatrení v rámci aktuálnych schém štátnej pomoci počas pandémie Covid-19 na podniky. Pre potreby spracovania a následného vyhodnotenie príspevku budeme pracovať s primárnymi

dátami získanými z dotazníkového prieskumu, ktorý sa zaoberal dopadmi štátnych opatrení na podniky počas pandémie Covid-19. Pre získanie primárnych dát sme zvolili metodiku dotazníkového prieskumu v nadväznosti na publikáciu Slovak Business Agency (2020).

Prieskumu sa zúčastnilo 103 adekvátnych respondentov, ktorí poberali štátnu pomoc počas oboch skúmaných vĺn pandémie. Pre potreby spracovania problematiky sme si zvolili obdobie prvej vlny pandémie, ktorá trvala od marca 2020 do júna 2020 a druhej vlny pandémie, ktorá na Slovensku pretrvávala od augusta 2020 do mája 2021. V súvislosti s vyhodnocovaním vzorky adekvátnych respondentov budeme využívať analýzu primárnych dát, deskriptívnu štatistiku, komparatívnu analýzu a dedukciu.

VÝSLEDKY SKÚMANIA A DISKUSIA

V dôsledku zavádzania štátnych zásahov do ekonomicky krajiny, museli podniky využívať dostupné metódy, aby zamedzili ukončeniu prevádzky. Počas oboch vĺn pandémie podniky využívali vo veľkej miere rovnaké opatrenia, s cieľom zamedziť zdecimovaniu podniku, avšak počas druhej vlny pandémie avizujeme v troch prípadoch iné formy opatrení, čo signuje, že podniky počas druhej vlny pandémie boli kreatívnejšie a nebáli sa využívať nové formy opatrení, ktoré neboli využívané počas prvej vlny pandémie.

V oboch vlnách pandémie evidujeme flexibilný prístup podnikov k poskytovaniu služieb až vo štvrtine odpovedí respondentov.

Tabuľka 1 Prijaté opatrenia počas prvej a druhej vlny pandémie (v %)

	1. vlna ***219 odpovedí***	***2. vlna*** ***188 odpovedí***
Prispôsobenie poskytovania služieb novým potrebám trhu	27,9%	25,5%

Investovanie vlastných rezerv, pre potreby udržania chodu firmy	18,7%	19,7%
Prechod zamestnancov na skrátený úväzok	16,9%	10,1%
Dočasné zatvorenie prevádzky	15,5%	12,2%
Prepúšťanie	6,4%	2,7%
Rokovanie s dodávateľmi o predĺžení splatností a úprave zmluvných podmienok	6,4%	9,0%
Rokovanie s bankami o odložení splatností úverov	5,9%	9,0%
Rokovanie s bankami o nových úveroch	2,3%	10,1%
Iné formy opatrení	-	1,6%

Prameň: Vlastné spracovanie na základe výsledkov dotazníkového prieskumu.

Avšak ani zavedené opatrenia neboli dostatočné a v podnikoch dochádzalo k masívnym poklesom tržieb a znižovaniu stavov. Počas prvej vlny pandémie dochádzalo v 3 z 10 podnikov k poklesu tržieb najmenej 51 %, daný pokles tržieb pôsobí na podniky devastačne a budúce fungovanie podnikov by bolo nereálne bez štátnej pomoci, alebo zadlženia. Počas druhej vlny pandémie sa znížila hodnota poklesov tržieb nad 51 % o 13 p. b., čo signuje lepšiu pripravenosť podnikov na druhú vlnu pandémie.

Pokles tržieb nepôsobil stimulujúco na prepúšťanie v podnikoch, vo vysokej miere k prepúšťaniu nedochádzalo, hoci pokles tržieb počas prvej vlny nebol zaznamenaný len v 3 % prípadov, zmena v zamestnanosti nenastala vo viac ako polovici podnikov. Počas druhej vlny

pandémie dochádzalo k prepúšťaniu nad 31 % len v dvoch prípadoch podnikov, pričom pokles tržieb na danej úrovni bol zaznamenaný v 37 % prípadov.

Tabuľka 2 Zmeny tržieb a zamestnanosti počas prvej a druhej vlny pandémie (v %)

	Pokles tržieb		***Zamestnanosť***	
	1. vlna	***2. vlna***	***1. vlna***	***2. vlna***
Nenastala zmena	2,9%	6,8%	52,4%	69,9%
Pokles do 10 %	10,7%	23,3%	15,5%	18,4%
Pokles 11 až 30 %	20,4%	30,1%	16,5%	9,7%
Pokles 31 až 50 %	34,0%	22,3%	13,6%	1,0%
Pokles 51 až 80 %	15,5%	6,8%	1,9%	1,0%
Pokles viac ako 80 %	16,5%	9,7%	-	-
Rast tržieb (resp. pracovnej sily)	-	1,0%	-	-

Prameň: Vlastné spracovanie na základe výsledkov dotazníkového prieskumu.

Pokles tržieb bol masívny, a tak sa podniky rozhodli využiť dostupnú podporu vo forme štátnej pomoci. Počas prvej vlny podniky žiadali o pomoc zo strany štátu v priemere o 9 % viac.

Najčastejšie bola využívaná podporná schéma štátnej pomoci na podporu udržania prevádzky a zamestnanosti MSP, ktorá v oboch vlnách dosahovala poberanie pri viac ako

štvrtine odpovedí, predpokladáme, že podniky sa vo väčšej miere zotavili a neboli nútené žiadať o ďalšie druhy pomoci.

Tabuľka 3 Poberanie štátnej pomoci počas prvej a druhej vlny pandémie (v %)

	1. vlna 161 odpovedí	***2. vlna 147 odpovedí***
Dotácia na nájomné	22,4%	22,1%
Odloženie splátok úveru	21,7%	25,5%
Schéma štátnej pomoci na podporu naplnenia základnej úrovne potrieb likvidity	11,8%	5,5%
Schéma štátnej pomoci na podporu naplnenia zvýšenej úrovne potrieb likvidity	3,1%	0,7%
Schéma štátnej pomoci na podporu udržania prevádzky a zamestnanosti MSP	27,3%	29,7%
Schéma štátnej pomoci na podporu zamestnanosti a podporu SZČO	13,0%	16,6%
Iný druh podpory	0,6%	1,4%

Prameň: Vlastné spracovanie na základe výsledkov dotazníkového prieskumu.

Štátna pomoc dokázala úplne alebo aspoň čiastočne účinne kompenzovať pokles tržieb vo vzorke všetkých podnikov v objeme 7 z 10 podnikov, pričom zamedzila úplnému alebo aspoň čiastočnému prepúšťaniu v 9 z 10 podnikov.

Tabuľka 4 Účinnosť štátnej pomoci (v %)

	Kompenzácia poklesu tržieb	***Zamedzenie prepúšťania***
Áno, úplne	13,6%	38,8%
Áno, ale len čiastočne	57,3%	50,5%
Nie, prepad tržieb bol vyšší než poskytnutá pomoc (resp. bolo nutné prepúšťanie)	29,1%	10,7%

Prameň: Vlastné spracovanie na základe výsledkov dotazníkového prieskumu.

Poberanie štátnej pomoci bolo možné aj kumulovane, a teda podnik mohol počas jednej vlny žiadať o viaceré štátne pomoci. Pre potreby zhodnotenia štátnej pomoci sme vytvorili dve skupiny podnikov, tie ktoré poberali najviac 2 štátne pomoci počas oboch vĺn pandémie (jedna štátna pomoc/jedna vlna pandémie), a tie podniky, ktoré poberali aspoň 3 štátne pomoci počas oboch vĺn pandémie.

Konštatujeme, že kumulovanie štátnej pomoci malo pozitívny dopad na kompenzovanie poklesu tržieb v podnikoch. Pri poberaní aspoň 3 štátnych pomocí sa zvýšila hodnota úplnej kompenzácie poklesu o 4 p. b. a poklesla hodnota vyššieho prepadu tržieb než poskytnutej pomoci o takmer 1 p. b.

Pri kumulovaní štátnej pomoci taktiež avizujeme nižšiu hodnotu pri nutnosti prepúšťania o 4 p. b. Predpokladáme, že kumulovanie štátnej pomoci bolo účinnejšou formou poberania pomoci.

Tabuľka 5 Komparácia účinnosti kumulovanej štátnej pomoci (v %)

Poberanie pomoci	***Najviac 2 štátne pomoci***	***Aspoň 3 štátne pomoci***
Kompenzácia poklesu tržieb		
Áno, úplne	11,8%	15,4%
Áno, ale len čiastočne	58,8%	55,8%
Nie, prepad tržieb bol vyšší než poskytnutá pomoc	29,4%	28,8%
Zamedzenie prepúšťania		
Áno, úplne	39,2%	36,5%
Áno, ale len čiastočne	47,1%	53,8%
Nie, bolo nutné prepúšťanie	13,7%	9,6%

Prameň: Vlastné spracovanie na základe výsledkov dotazníkového prieskumu.

V súvislosti s maximalizáciou účinnosti štátnej pomoci, budeme ďalej predpokladať optimálne riešenie na úrovni minimalizácie nedostatkov štátnej pomoci a maximalizácie kladov. Respondenti vyjadrili vo veľkej miere klady a nedostatky spojené s poberaním štátnej pomoci uvedené v tabuľke 6.

Budeme konštatovať, že pri maximalizácii výšky pomoci, by sme odstránili nedostatok avizovaný v takmer pätine odpovedí, pričom by sme zvýšili zhodnotenie kladov.

Aktivizovaním podporných opatrení vo forme preškoľovania personálu by sme docielili flexibilnejšiu tvorbu nových pracovných miest, napr. prechod obchodov na internetové platformy, ponúkanie obchodných služieb prostredníctvom internetu a pod.

Zjednodušením administratívy spojenej s poberaním štátnej pomoci by klesli nedostatky v 3 z 10 prípadov, taktiež garantovaným vyplácaním pomoci do napr. 30 kalendárnych dní by sme minimalizovali ďalší nedostatok.

Tabuľka 6 Klady a nedostatky štátnej pomoci (v %)

Klady	***135 odpovedí***	***Nedostatky***	***223 odpovedí***
Preklenutie pandemického obdobia	50,4%	Administratívna náročnosť	31,8%
Zamedzenie prepúšťania	35,6%	Neskoré vyplácanie pomoci	21,1%
Transparentnosť	8,1%	Nedostatočné vyplácanie pomoci	18,4%
Tvorba nových pracovných miest	2,2%	Komplikácie s doručením pomoci	14,3%
Zvýšenie povedomia o podniku	2,2%	Nedostatočná informovanosť	13,0%
Dostatočná výška pomoci	1,5%	Obmedzené žiadanie o pomoc	1,3%

Prameň: Vlastné spracovanie na základe výsledkov dotazníkového prieskumu.

Štátna pomoc poskytovaná počas prvej a druhej vlny pandémie bola z pohľadu väčšiny respondentov neúčinná v úplnej kompenzácii poklesu tržieb, v menšej miere bola neúčinná pri zamedzení prepúšťania zamestnancov v odvetviach. Konštatujeme, že optimálnym riadením štátnej pomoci spolu s kumulovaním štátnej pomoci by podniky mohli jednoduchšie využívať štátnu pomoc, a tým zmierniť negatívne dopady štátnych opatrení zavedených v súvislosti s pandémiou Covid-19.

Medzi najhlavnejšie klady štátnej pomoci patrilo zamedzenie prepúšťania a preklenutie pandemického obdobia, čomu nasvedčovali aj výsledky analýzy prieskumu, avšak nedostatky vyjadrili podniky početnejšie, najčastejšie si podniky sťažovali na administratívnu náročnosť a neskoré vyplácanie pomoci.

Aj keď sa podniky vo veľkej miere snažili zamedziť odchodu kvalifikovanej pracovnej sily a stavy neznižovali vo viac ako polovici prípadov počas oboch vĺn, počas sledovaného obdobia nastávali výraznejšie poklesy v oblasti tržieb než oblasti zamestnanosti. Podniky reagovali na štátne opatrenia flexibilne a v najväčšej miere volili prispôsobenie poskytovania služieb novým potrebám trhu, avšak taktiež zaznamenali vysoké straty na tržbách, práve v dôsledku týchto strát sa podniky rozhodli využiť štátnu pomoc, najčastejšie bola využívaná schéma štátnej pomoci na podporu udržania prevádzky a zamestnanosti MSP. Konštatovali sme, že práve v odvetviach, ktorým štátna pomoc vo väčšine prípadov dostatočne nepomohla kompenzovať výpadok tržieb, boli zavedené prísne opatrenia, ktoré im vo vysokej miere obmedzili činnosť. Zistili sme, že práve štátna pomoc dokázala vo veľkej miere zamedziť odlivu zamestnancov, avšak v súvislosti s kompenzáciou tržieb bola nedostatočná.

V rámci diskusie, odporúčaním pre podnikateľskú prax, ktoré by podnikateľom mali byť nápomocné pri prekonaní budúcich neočakávaných reštrikčných opatrení, sú práve účinnejšie nastavené schémy zamerané na zmiernenie negatívnych dopadov štátnych opatrení.

ZÁVER

Problematika poberania štátnej pomoci je veľmi aktuálna v kontexte zmierňovania ekonomických dopadov spôsobených reštrikčnými opatreniami u zasiahnutých podnikov. Poberanie štátnej pomoci predstavovalo relatívne účinný prístup podnikov k udržateľnosti svojho podnikania počas pandémie Covid-19. Účinnejšie sa štátna pomoc javila pri udržateľnosti kvalifikovanej pracovnej sily než pri kompenzácii výpadku tržieb.

Závery poukázali na skutočnosť, že maximalizácia účinnosti štátnej pomoci by sa dala dosiahnuť optimálnym využívaním štátnej pomoci, prostredníctvom kumulovania štátnej pomoci a minimalizovaním, alebo úplným odstránením nedostatkov. Predikcia budúceho vývoja realizovaných opatrení bude však závisieť od retrospektívneho prístupu k budovaniu lepšie nastolených pomocí zo strany štátu, a teda odstrániť nedostatky, ktoré sme evidovali počas pandémie.

LITERATÚRA

Community Action Services & Food Bank 2017. 5 Ways Donating Locally Improves the Economy. [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.communityactionprovo.org/5-ways-donating-locally-improves-economy/>

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR 2020. Štátna pomoc – COVID-19. In: mpsr [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.mpsr.sk/statna-pomoc-covid-19/437---15713/>

Národná banka Slovenska. Odklad splátok – podnikatelia. [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.nbs.sk/sk/ofs/zivotne-situacie/vase-financie-a-covid-19/odklad-splatok-podnikatelia>

PAK, A. a kol. 2020. Economic Consequences of the COVID-19 Outbreak: the Need for Epidemic Preparedness. In: frontiersin [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.00241/full>

Protimonopolný úrad SR 2021. ŠTÁTNA POMOC: EK schválila Schému štátnej pomoci na podporu podnikov v odvetví cestovného ruchu v súvislosti s vypuknutím ochorenia COVID-19 vo výške 90 mil. eur. In: antimon.gov [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.antimon.gov.sk/statna-pomoc-ek-schvalila-schemu-statnej-pomoci-na-podporu-

podnikov-v-odvetvi-cestovneho-ruchu-v-suvislosti-s-vypuknutim-ochorenia-covid-19-vo-vyske-90-mil-eur/>

RENJEN, P. 2020. The heart of resilient leadership: Responding to COVID-19. In: deloitte [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www2.deloitte.com/global/en/insights/economy/covid-19/heart-of-resilient-leadership-responding-to-covid-19.html>

SCHWAMBERG, M. 2020. Lex korona – Odklad splátok úverov kvôli koronavírusu: veľký prehľad bánk. In: mojandroid [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.mojandroid.sk/koronavirus-odklad-splatok/>

Slovak Business Agency 2020. Názory podnikateľov na dopady druhej vlny korona krízy. In: In: monitoringmsp [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <http://monitoringmsp.sk/wp-content/uploads/2020/11/COVID_2.vlna_sprava.pdf>

Slovenská banková asociácia 2021. Odporúčania Slovenskej bankovej asociácie. [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.sbaonline.sk/novinka/odporucanie-slovenskej-bankovej-asociacie/>

Slovenská banková asociácia 2021. Odporúčania Slovenskej bankovej asociácie. [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.sbaonline.sk/novinka/odporucanie-slovenskej-bankovej-asociacie/>

SURG, J. 2020. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. In: ncbi.nlm.nih.gov [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7162753/>

YAP, Ch. 2020. China's factories struggle to resume operations after virus shutdown, In: wsj [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné na internete: <https://www.wsj.com/articles/chinas-factories-struggle-to-resume-operations-after-virus-shutdown-11581157800

Kontaktná adresa:

Stanislava Honzová, EF UMB, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

VPLYV PANDÉMIE COVID-19 NA ĽUDSKÝ FAKTOR V SYSTÉMOCH MANAŽÉRSTVA KVALITY

THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE HUMAN FACTOR IN MANAGEMENT SYSTEMS

Miroslava Mešová, Pavol Gejdoš

ABSTRACT: As a nation of 21st century that has become addicted to the comfortable lifestyle, we have been unexpectedly paralyzed by the respiratory disease SARS-CoV-2. The Covid-19 pandemic has hit every sphere of the world economy negatively, even our country. Not many companies have suffered greatly and have been forced to give up their dreams and leave the marketplace. However, some have succeeded. Many companies are now trying to adapt their company policies to similar unexpected situations to protect employees as well. Our aim is to describe the quality management systems and the human factor, which is the driving force of every single production plant. Therefore, based on a questionnaire focused on communication and motivation, we arrived at results that reveal the current state of corporate policy of both selected companies during the ongoing pandemic Covid-19.

Keywords: Covid-19 pandemic, people, quality management

ÚVOD

Manažérstvo kvality a celý proces s ním spojený sa odohrával v prostredí, kedy ešte ľudstvo samo netušilo, aký dôraz bude mať pre súčasný svet, do ktorého prirodzene spadajú najmä výrobné podniky. Pre ozrejmenie, podľa vedomostí mnohých historikov vnímali ľudia kvalitu už v biblických časoch, kde sa skutočne v knihe Biblie-Genezis uvádza: *„A Boh videl všetko, čo urobil, a hľa, bolo to veľmi dobré !"* Mnohí z odborníkov v oblasti histórie sa preto

zhodli na spoločnom závere, ktorým bol fakt prvopočiatkov riadenia kvality (KRCHŇÁK, 2009). Viacero autorov sa zhoduje v myšlienke, ktorá podporuje spoločné zacielenie fabrík, vrátane tuzemského trhu. Treba mať na zreteli, že manažérske systémy tvoria politiku podniku, no v spolupráci s odvetvím kvality ide o združenie týkajúce sa i externého pôsobenia na výrobný proces. Vplyv externého prostredia zahŕňa: konkurenciu, vývoj obchodných výsledkov či idey zákazníkov, ktoré na kvalitu produktov bezvýhradne pôsobia. Ak by sme to uzatvorili ako celok, tak v skratke povediac sa manažérske systémy stali účinnými pravidlami pre naplnenie stanovených cieľov podniku (KARKALÍKOVÁ, 2015).

Pomocou normy, rady ISO 9000:2015 vyvárajú podniky príjemnejšie pracovné podnebie svojim zamestnancom. Hovoríme o siedmich zásadách manažérstva kvality:

a) orientácia na zákazníka,
b) vedenie ľudského faktoru,
c) zapájanie všetkých zamestnancov,
d) procesný prístup,
e) zlepšovanie,
f) rozhodovanie na základe skutočnosti,
g) manažérstvo vzťahov (PAULOVÁ, 2018 – STN EN ISO 9000:2016).

Predovšetkým by mala byť pozícia zamestnanca vnímaná ako dôležitá pracovná sila, vďaka ktorej sú organizácie schopné napredovať i v ťažkých chvíľach. Fungujúce organizácie citlivo vnímajú dva strategické fronty. Hovoríme o vedúcom a výrobnom fronte, medzi ktorými dochádza k vzájomnej koordinácií vzťahov na pracovisku odrážajúcich sa vo všetkých fázach výrobného procesu = produkcie. Manažéri a tím lídri využívajú, ale nezneužívajú svoje postavenie. Usilujú sa o spoluprácu cez formy vedenia, motivovania, komunikovania, vzdelávania a kontroly s kolegami a podriadenými zamestnancami. Pretože korektný manažér napĺňa podstatu funkcie vtedy, pokiaľ je ochotný a schopný viesť svoj tím bez rozdielov, a prirodzeným vodcovským talentom všetkých svojich kolegov (GEJDOŠ, 2004). Pandémia

precitla v rozmer, ktorý sa dal badať nie len na celkovom hospodárstve ako takom, ale najmä na redukcii pracovnej sily, ktorú predstavuje ľudský potenciál, potrebný pri fungovaní zabehnutého výrobného procesu firmy. Tuzemskí zamestnávatelia boli vplyvom nepriaznivej situácie donútení k obmedzovaniu resp. znižovaniu pracovných miest, ktoré bolo cítiť už na prelome rokov 2019-2020 (MONITORINGMSP, 2020). Z uvedeného máme zato, že aktuálna téma sa výrazne dotýka i zamestnancov, ktorí svojim zamestnávateľom ponúkajú svoj pracovný talent, ktorým obohacujú celkové fungovanie výrobnej politiky podniku. Preto je viac ako nutné, aby sa firma príkladne a v rámci možností postarala o ochranu a bezpečie všetkej/úplnej pracovnej sily, v spojení nie len so zdravotnou stránkou. Preto sú i otázky na tému Covid-situácie obsahom nášho dotazníkového prieskumu. Našou snahou bolo zistiť dopady pandémie na komunikáciu a motiváciu zamestnancov vo vybraných podnikoch R a D.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Našim cieľom je poukázať na dôležitosť zamestnancov, ale o to viac tých, korí sú správne naladení v zmysle ideálnej motivácie či komunikácie na pracovisku. Strategickou okolnosťou sa stala vážnosť dôkladnej pracovnej bezpečnosti v aktuálnom dianí. Cieľ, ktorý sme doposiaľ popisovali je založený na analýze dvoch výrobných podnikov na území Slovenskej republiky. Podniky sme pre ich žiadosť ponechali v inkognito alebo inak aj v anonymnej forme, preto sme sa rozhodli o označenie iniciál **R** a **D.** Zber dát a informácií sme aplikovali cez (osobnú) dotazníkovú formu. Jeho obsah je rozdelený na dve základné sekcie, *A.* a *B.* *A.* sekcia popisuje základné špecifiká zamestnanca, ktoré sú známe ako identifikačné údaje. Sekcia *B.* tvorí gro potrebné pre naše snaženie a jedná sa o systém diania v priebehu pandémie Covd-19, spojenú s faktormi motivácie a komunikácie v podniku. Obom spomenutým organizáciám bolo bezprostredne poskytnutých spolu 160 výtlačkov, čo znamená 80 kusov pre každý podnik zvlášť. Spätná väzba respondentov bola vzhľadom na situáciu nasledovná. Vrátilo sa nám dokopy 154 vyplnených dotazníkov. Realizáciu (výsledkov) našej práce sme mohli uskutočniť na základe pomocných vedeckých postupov resp. metód:

a) porovnanie,
b) popis,
c) vysvetlenie,
d) meranie,
e) porovnávanie,
f) analýza,
g) syntéza,
h) indukcia,
i) abdukcia,
j) výberové metódy induktívnej štatistiky:
I. intervalový odhad relatívnej početnosti,
II. test hypotézy o jednej relatívnej početnosti (PACÁKOVÁ, 2009).

Všetky naše výsledky boli zaznamenaná v tabuľkovom formáte a následne vyobrazené pomocou grafického prevedenia vo formáte MS Excel. Na základe zhodnotenia situácie v priemyselných podnikoch sme sa rozhodli pre využitie už spomenutých metód induktívnej štatistiky. Stanovili sme si preto dve hypotézy, ktoré sú uvedené v závere výsledkov.

Výsledky a diskusia

Metóda popisu, porovnania a vysvetlenia podnikov R a D

Totožné atribúty výrobných podnikov **R** a **D**:

- právna forma podnikania – *akciová spoločnosť (a.s.),*
- totožná lokalita – *Považská Bystrica,*
- totožná koncentrácia zamestnancov – *od 500 do 999 zamestnancov,*
- akcent kladený na kvalitu výrobného procesu,
- filozofia budúcnosti podniku – *dosahovanie ziskovosti a plnenie si povinností vo vzťahu všetkých zainteresovaných strán.*

Odlišné atribúty výrobných podnikov **R** a **D**:

- tradícia podniku : *podnik R má na Slovenskom trhu viac ako 29-ročné pôsobenie,*

- predmet podnikania: *podnik D má na Slovenskom trhu viac ako 27-ročné pôsobenie, podnik R vyvíja svoju činnosť s hutníckym materiálom, podnik D vyvíja svoju činnosť s hydraulickými systémami.*

Metóda merania a porovnávania podnikov R a D

Nižšie uvedené obrázky (vid. Obr. 1 a Obr. 2) vypovedajú o podnikateľskej aktivite oboch podnikov R a D. Informácie nám poslúžili z portálu FinStat a evidujú posledných sedem rokov, kde možno sledovať i vplyv pandémie Covid-19.

Obrázok 1 Podnikateľská aktivita podniku R

ZDROJ: Vlastné spracovanie podľa FINSTAT, 2022

Obrázok 2 Podnikateľská aktivita podniku D
ZDROJ: Vlastné spracovanie podľa FINSTAT, 2022

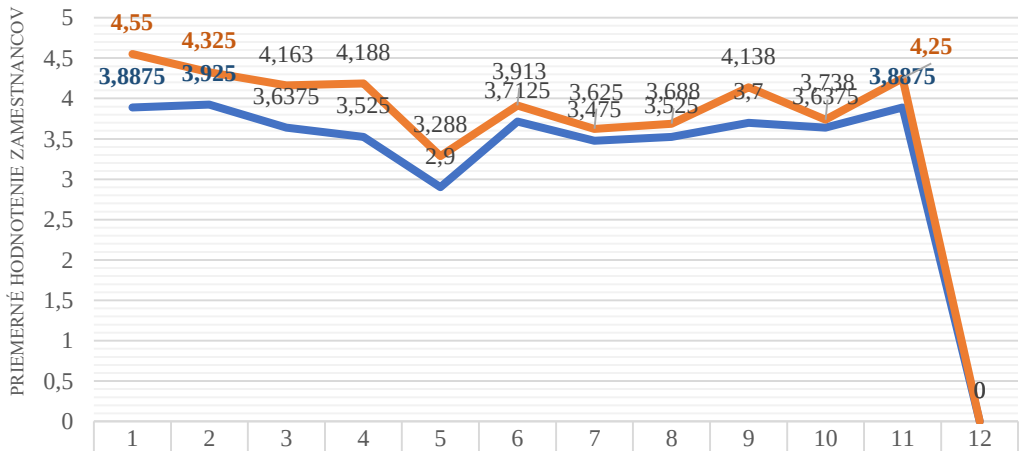
Metóda analýzy podnikov R a D

Z možného počtu zamestnancov oboch podnikov, sme sa pre relevantnosť spätnej väzby zamerali na dve smeny. Tá v obidvoch prípadoch zvlášť, predstavuje koncentráciu 80-tich zamestnancov. Údaje, ktoré sa nám podarilo spätne získať sme spracovali a zaznamenali do grafickej podoby, nakoľko vrátených nám bolo 77-dotazníkov za každú organizáciu osobitne. Čo spoločne tvorí 154 aktívnych respondentov.

Prvá časť analýza spočíva vo vyhodnotení *časti A*., ktorá obsahuje osobnostné špecifikácie respondentov, ako je: pohlavie, vek, roky strávené v podniku, ukončené vzdelanie zamestnancov a pracovná pozícia. Následne preklenieme k *časti B*., kde sú položené otázky v rámci motivácie a komunikácie v spojení s pandémiou COVID-19, v danom podniku. Môžeme tiež tvrdiť, že práve druhá časť dotazníka je podstatným bodom našej práce.

Analýza časti B. dotazníka

1) Miera dôležitosti motivačných faktorov, u zamestnanca/ov



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Podnik R	3,8875	3,925	3,6375	3,525	2,9	3,7125	3,475	3,525	3,7	3,6375	3,8875	0
Podnik D	4,55	4,325	4,163	4,188	3,288	3,913	3,625	3,688	4,138	3,738	4,25	0

Graf 1 Motivačné faktory v podnikoch, R a D

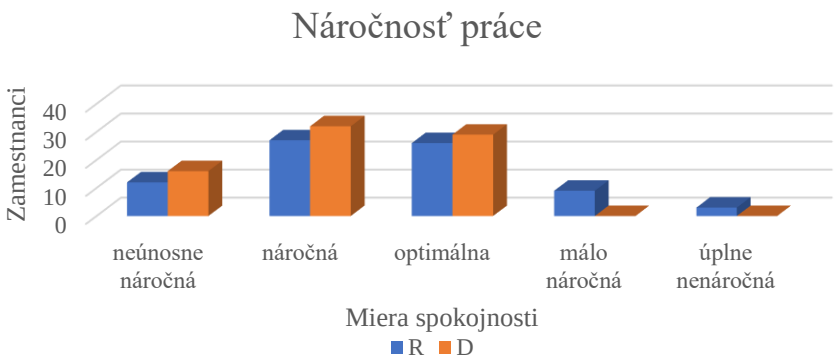
ZDROJ: Vlastné spracovanie

Pomocou motivačných faktorov, bolo našou snahou zistiť, ktoré motivačné body u našich respondentov najviac rezonujú resp. sú pre nich podstatné. Graf 1 nám poskytuje náhľad dvanástich bodov, ktoré v našom dotazníku mohli respondenti ohodnotiť. Najlepšie hodnotené boli body 1[1], 2[2] a 11[3]. V podniku R nastal zaujímavý stav, kedy zamestnanci ohodnotili body 1 a 11 úplne totožne. Najviac ale rezonoval bod *flexibility pracovnej doby*. V prípade podniku D sa najviac zamestnanci zhodli na motivácii formou *finančného*

[1] finančné ohodnotenie a obdobné benefity
[2] flexibilita pracovnej doby
[3] zdravotná starostlivosť o zamestnancov

ohodnotenia a obdobných benefitov. Body 2 a 11 si tiež našli svoje opodstatnenie. Ešte by sme radi dodali, že vzhľadom na trvajúcu situáciu pandémie Covid-19, je pri oboch organizáciách prirodzený postoj zamestnancov, ktorých motiváciu sa stáva zdravotná starostlivosť.

2) Stupeň náročnosti práce, podľa pracovného zaradenia v podniku

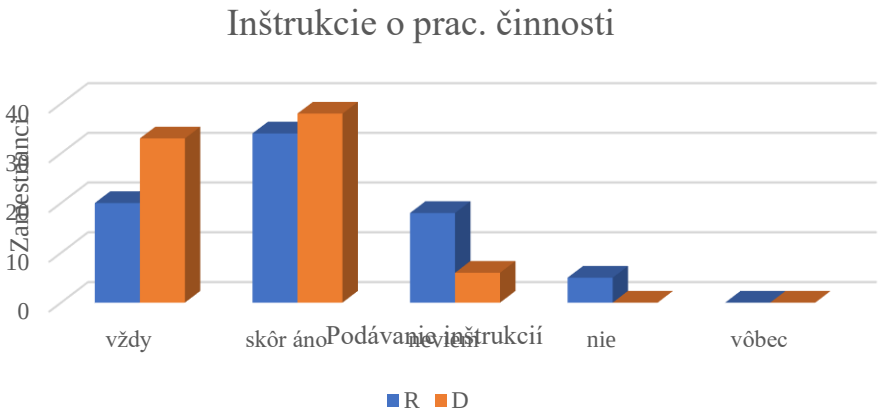


Graf 2 Náročnosť práce v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Vďaka časti B. dotazníka sa nám podarilo získať údaje o náročnosti práce zamestnancov. Z grafu 2 nám ako prvé zarezonujú údaje v ľavej časti. Naznačujú miernu nespokojnosť pracovného zaradenia respondentov u oboch podnikov, s takmer rovnakým názorom. Avšak niekoľko zamestnancov podniku R, vníma svoju prácu ako *málo náročnú*, čo tvorí **12%** respondentov. A **4%** respondentov pokladá svoju prácu za *úplne nenáročnú*.

3) Podanie inštrukcií zamestnancom o výkone ich pracovnej činnosti



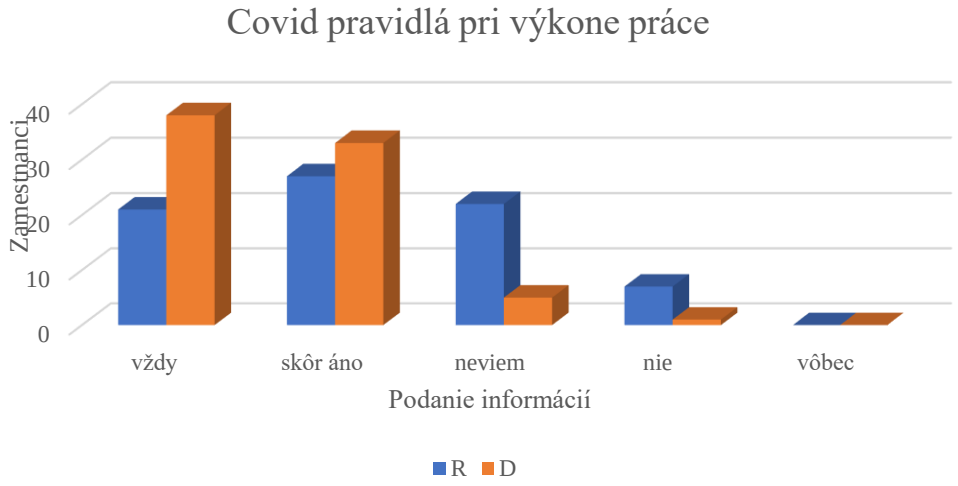
Graf 3

Inštrukcie o pracovnej činnosti v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Je prirodzené alebo malo by byť prirodzeným dianím v podniku, „zasvätiť" potenciálnych zamestnancov do obsahu jeho pracovnej činnosti, ktorá ho bude ďalej sprevádzať. Z uvedenej ilustrácie môžeme tvrdiť (vid. Graf 3), že respondenti oboch oslovených podnikov sa zhodujú na kladnejších formách odpovede. Podnik D z tohto hľadiska hodnotíme pozitívne, nakoľko tomu nasvedčujú reakcie zamestnancov. Výraznú neistotu môžeme badať pri odpovediach podniku R: *vždy*, *neviem* a *nie*.

4) Podanie informácií o dodržiavaní Covid-pravidiel pri výkone pracovnej činnosti

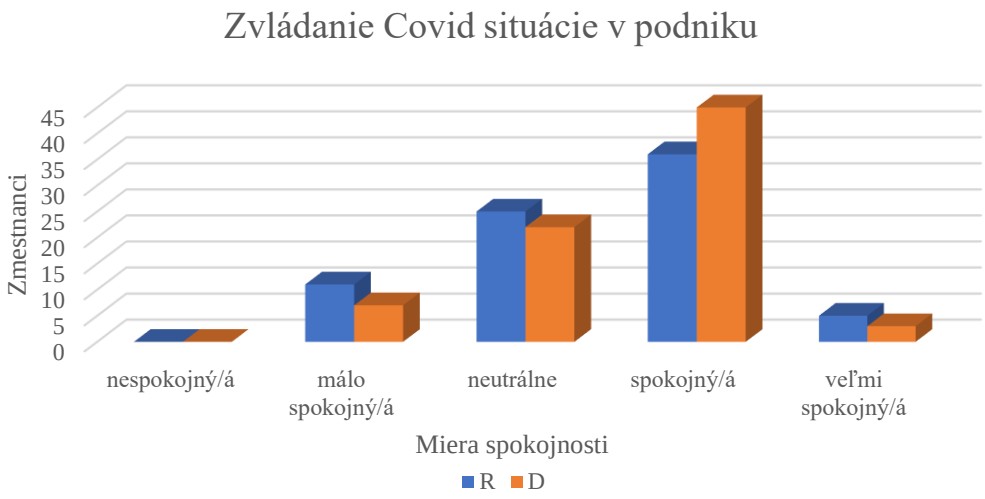


Graf 4 Dodržiavanie Covid- pravidiel pri výkone pracovnej činnosti v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Ako sme už viackrát spomínali, na margo pandémie Covid-19 je dôležité, aby boli správne podané informácie v podniku pri výkone pracovnej činnosti. Zisťovali sme teda, ako je to so situáciu v nami vybraných podnikoch. Z grafu 4 je vidieť, že podniky R a D vyvíjali svoju iniciatívu správnym smerom. U mnohých zamestnancov bola ich odpoveď skôr pozitíva, najmä čo sa týka organizácie D. Respondenti podniku R však hodnotili podanie informácií rôznorodo a u siedmich zamestnancov sa vyskytla i možnosť *nie*.

5) Zvládanie Covid situácie v podniku

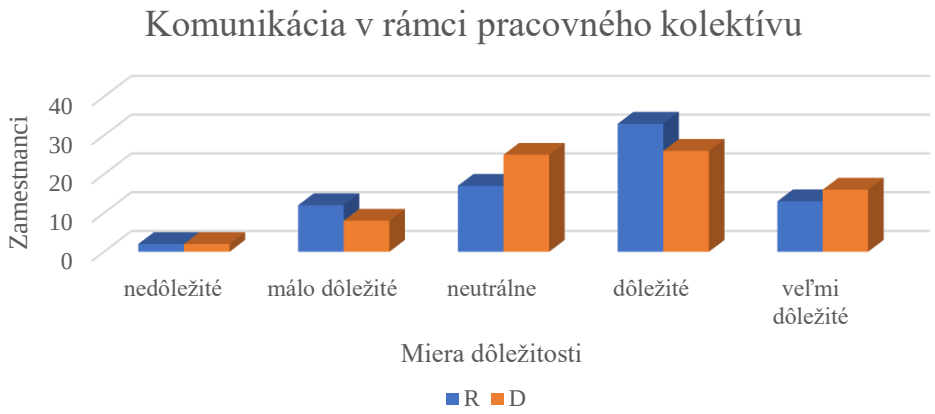


Graf 5 Zvládanie Covid situácie v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Súčasná resp. prebiehajúca situácia nabrala v rôznych prevádzkach nepredvídateľný stav. Zaujímalo nás preto, ako vnímajú zamestnanci podnikov R a D zvládanie Covid-situácie v ich organizácii. Podľa vyobrazenej ilustrácie môžeme usúdiť, že názor respondentov je v celkom neutrálnej miere. Najväčšiu spokojnosť prejavili zamestnanci podniku D.

6) Komunikácia v rámci pracovného kolektívu

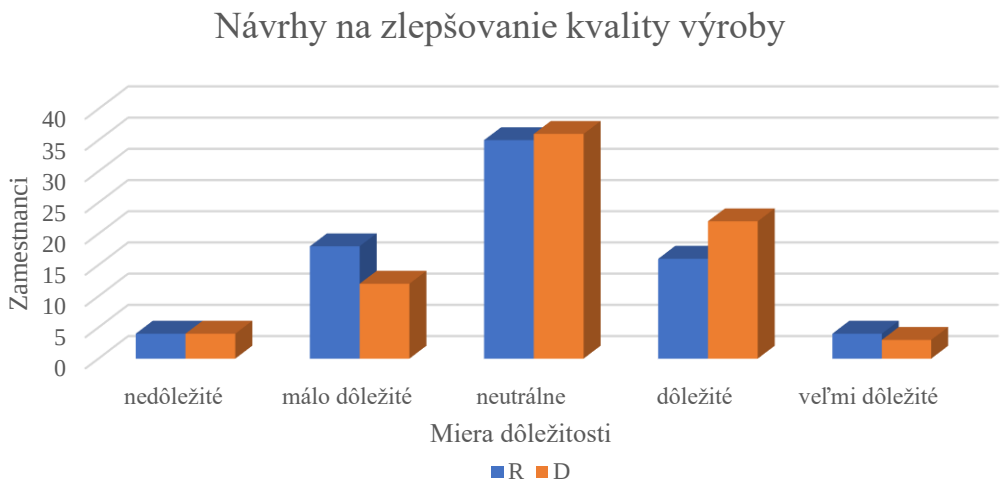


Graf 6 Komunikácia v rámci pracovného kolektívu v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Je prirodzené, že počas pracovnej doby sa zamestnanci snažia udržiavať medzi sebou komunikáciu a byť tak vzájomne nápomocní pri procese výroby. Podniky, a teda s nimi aj ich zamestnanci pokladajú túto činnosť za dôležitú, čomu zodpovedajú i údaje z grafu 6. Organizácia R spolu s jej zamestnancami sa (vo väčšine) zhodujú, že komunikácia v rámci pracovného kolektívu zohráva podstatnú úlohu. Títo respondenti tvoria **43%**.

7) Možnosť predkladania vlastných návrhov či nápadov na zlepšenie kvality výroby v podniku

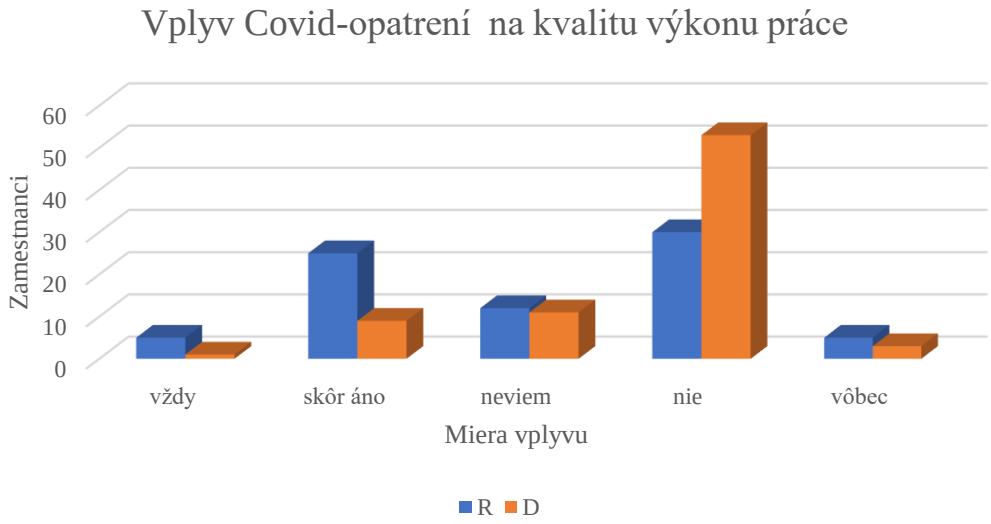


Graf 7 Návrhy na zlepšenie kvality výroby v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Dostali sme do bodu, kedy je v oboch prípadoch vidieť jasný súlad názorov. Otázka návrhov na zlepšovanie kvality výroby v akomkoľvek podniku, nehľadiac na nami vybrané, by mala byť vzatá na zreteľ vedenia. Možnosť, pre ktorú sa rozhodlo viac ako 45% (*Miera dôležitosti - neutrálne*) respondentov v oboch prípadoch môže znamenať len dva prípady. Buď sú s aktuálnym stavom stotožnení a plne im vyhovuje chod prevádzky alebo sa voči predkladaniu vlastných návrhov stali skeptickými. O tomto názore nás krajne informujú údaje z grafu 7. Respondenti podniku R pokladajú predkladané návrhy za *málo dôležité* a respondenti podniku D za *dôležité*.

8) Vplyv Covid-opatrení na kvalitu výkonu práce



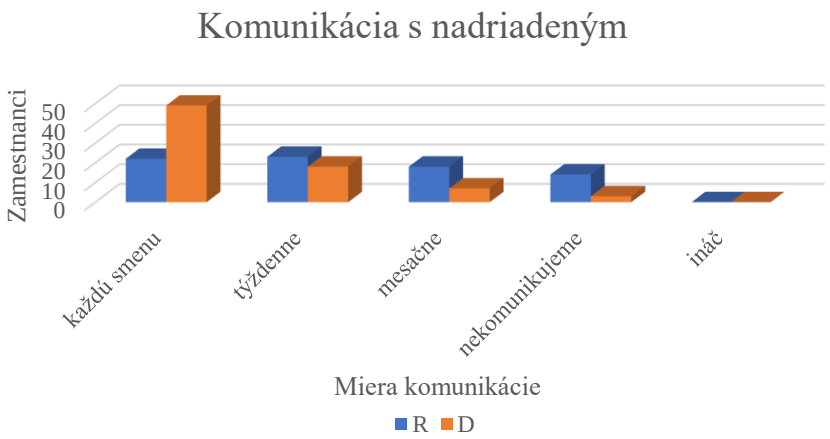
Graf 8 Vplyv Covid-opatrení na kvalitu výkonu práce v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Totožnosť údajov z grafu 8, môžeme spájať s údajmi z grafu 5 (vid. str. 6) , kde bola najväčšia spokojnosť prejavená u zamestnancov podniku D. Preto môžeme tvrdiť, že vplyv opatrení v organizácii D, nemal vysoký dopad na kvalitu výkonu práce. Nesúlad názorov badáme v podniku R. Väčšina respondentov odpovedala na rozdielne miery vplyvu takmer rovnako. Možnosť, *skôr áno* si vybralo **32%** a možnosť *nie* **39 %** zamestnancov.

9) Časový rámec komunikácie s nadriadeným, ohľadom zlepšovania pracovnej činnosti

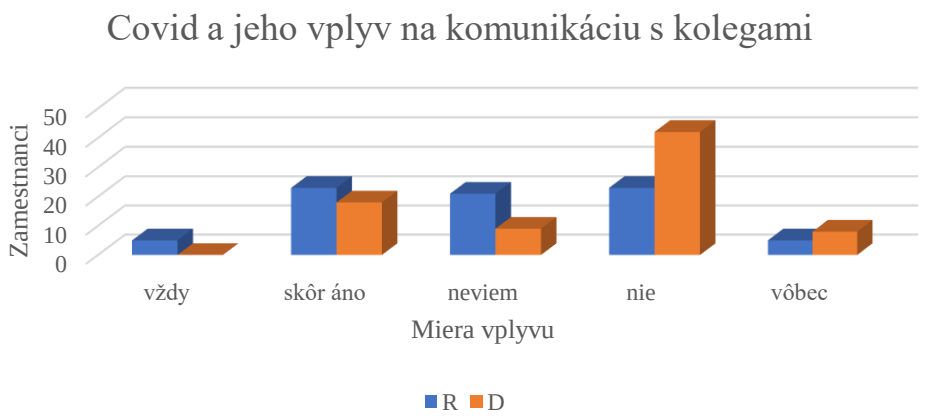
Graf 9 Komunikácie s nadriadeným v podniku, R a D



ZDROJ: Vlastné spracovanie

Komunikácia, ako sme už avizovali, je viac ako potrebná a strategická činnosť/povinnosť funkčnej organizácie (vid. Graf 9). Zásadnou sa stáva i pri dialógu o pracovných funkciách a s nadriadeným. Interesovali sme sa preto, ako prebieha v podniku R a podniku D. Náhľad do príslušného grafu 9, nám hovorí o zodpovednosti organizácie D, kde komunikácia s nadriadeným prebieha zväčša *každú smenu*. Koncentrácia zvolenej odpovede je tvorená **64%** respondentov.

10) Vplyv Covid-situácie na internú spoluprácu s kolegami, pri riešení bežných pracovných činností



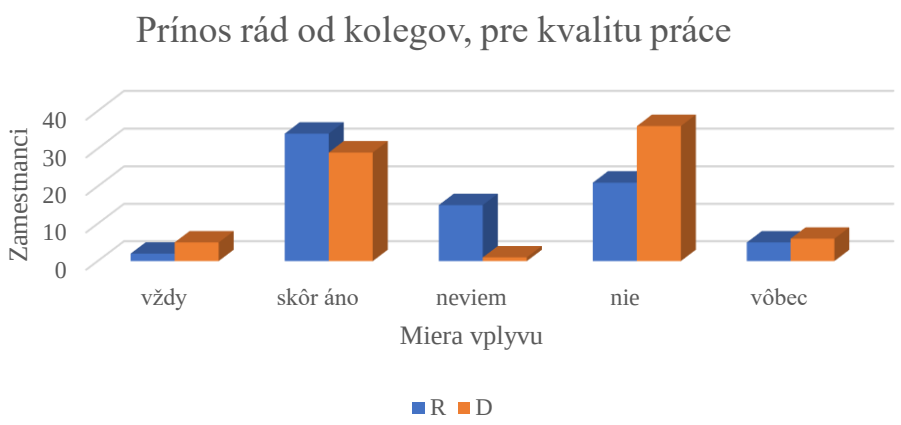
Graf 10 Vplyv Covid-situácie na komunikáciu s kolegami v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Nadviažeme na už spomenuté. Pri grafe 6 sme popisovali komunikáciu v rámci pracovného kolektívu, kde sa oba podniky zhodli na jej dôležitosti. Súčasný Graf 10 nás informuje o stave a vplyve Covid-situácie v podniku. Zamestnancov podniku D, veľmi tento stav neovplyvnil - pri riešení bežných pracovných činností. Tvrdenie je zrejmé z možnosti *nie*, ktorú tvorí **55%** opýtaných. V podniku R môžeme badať nesúlad v miere vplyvu, ktorá sa dotkla možností: *skôr áno*, *neviem* a *nie*, bez väčších rozdielov.

11) Prínos rád od kolegov pre zlepšenie výkonu práce

Graf 11

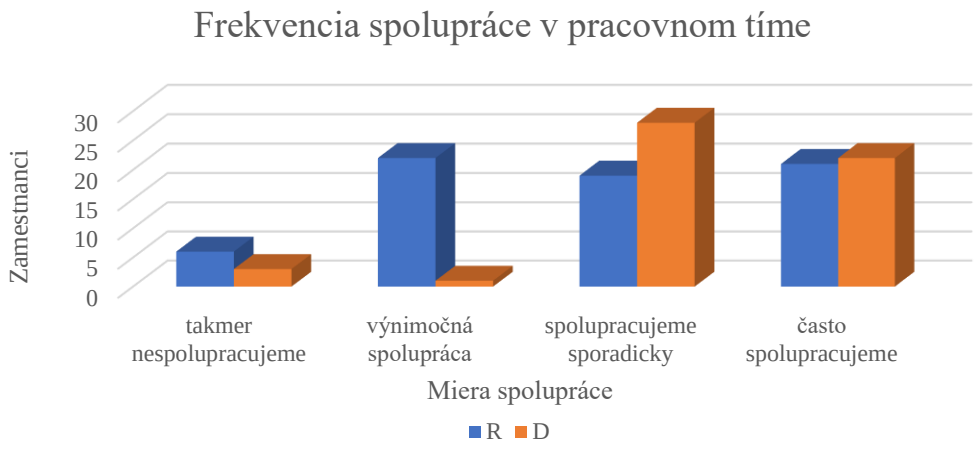


Prínos rád od kolegov pre zlepšenie výkonu práce v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

A predsa, keď už zamestnanci spoločne vedú pracovné dialógy, zaujímalo nás, aký prínos rád strebávajú od svojich kolegov. Paradoxne nás vo vysokej miere zaujali odlišné odpovede: *skôr áno* a *nie*, zamestnancov, ako v podniku R, tak aj v podniku D.

12) Frekvencia spolupráce v rámci pracovného tímu

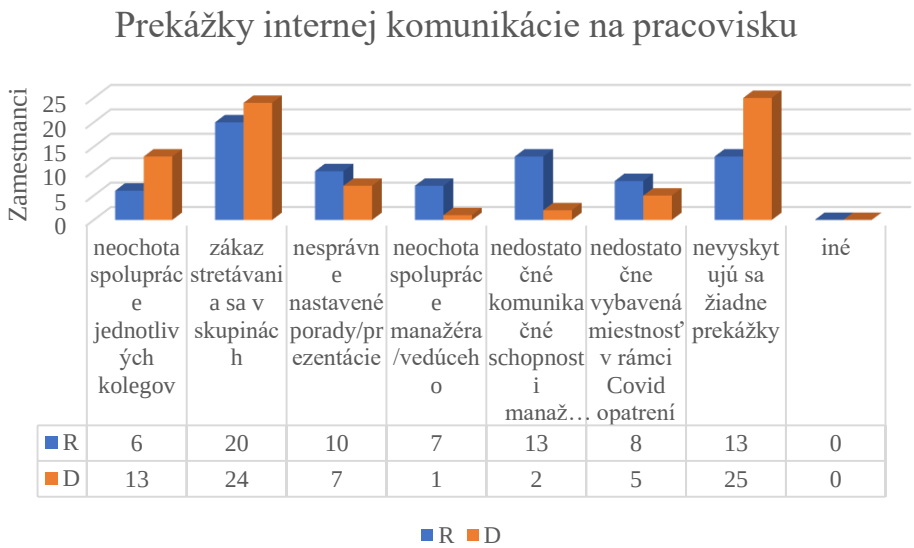


Graf 12 Frekvencia spolupráce v pracovnom tíme daného podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Jednou z ďalších nadväzujúcich otázok v našom dotazníku sa stala frekvencia spolupráce v pracovnom tíme (vid. Graf 12). Pri možnostiach *výnimočnej, sporadickej* a *častej spolupráce* sa nám naskytla takmer rovnaká miera u respondentov podniku R. Podobný stav sa udial i v podniku D, kedy vznikajú dva tábory zamestnancov. Tento výsledok môže byť príčinou dosahu Covid-situácie na komunikačné kanály alebo interné prekážky na pracovisku (vid. Graf 13).

13) Prekážky internej komunikácie, na pracovisku



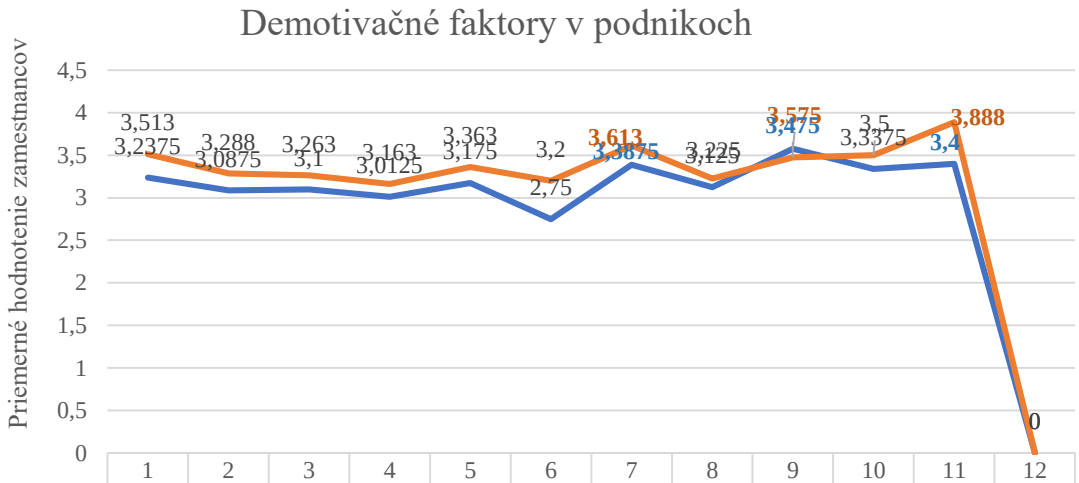
	neochota spolupráce jednotlivých kolegov	zákaz stretávania sa v skupinách	nesprávne nastavené porady/prezentácie	neochota spolupráce manažéra/vedúceho	nedostatočné komunikačné schopnosti manaž…	nedostatočne vybavená miestnosť v rámci Covid opatrení	nevyskytujú sa žiadne prekážky	iné
R	6	20	10	7	13	8	13	0
D	13	24	7	1	2	5	25	0

Graf 13 Prekážky internej komunikácie (na pracovisku) v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Dalo by sa povedať, že otázka prekážok internej komunikácie na pracovisku sa pre našu analýzu výsledkov stala kľúčovou. Priniesla nám mnohé nezodpovedané otázky, ktoré sa medzi zamestnancami podnikov R a D odohrávajú. Najzásadnejšie prekážky paradoxne nastali v podniku D, kde respondenti najviac duplikovali možnosti: *neochoty spolupráce jednotlivých kolegov* a *zákaz stretávania sa v skupinách*. Naopak mnoho z nich v dotazníku zvolilo i možnosť *nevyskytujúcich sa prekážok* a tvoria tak **32%**. Zamestnanci podniku R sa najviac zhodli pri *zákaze stretávania sa v skupinách*, čo spolu tvorí **26%**. Zo zisteného môžeme tvrdiť, že vplyv pandémie mal zrejme dosah nie len chod pracovného procesu, ale do určitej miery aj na morálku zamestnancov.

14) Demotivačné faktory, vplývajúce na kvalitu práce zamestnanca/ov



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Podnik R	3,2375	3,0875	3,1	3,0125	3,175	2,75	3,3875	3,125	3,575	3,3375	3,4	0
Podnik D	3,513	3,288	3,263	3,163	3,363	3,2	3,613	3,225	3,475	3,5	3,888	0

Graf 14 Demotivačné faktory v podniku, R a D

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Záver nášho dotazníka tvorí otázka demotivačných faktorov, ktoré vplývajú na kvalitu práce zamestnancov. Podnik D má podľa našich údajov najmenej *špecifikovanú zdravotnú oblasť svojich zamestnancov v procese pandémie Covid-19*. A práve tú by mnohí uvítali, o čom nás uisťujú zistené údaje prvej otázky, nášho analyzovania (vid. Graf 1, str. 4). Pri siedmom bode otázky 14, Grafu 14), sa dostávame k meritu skrytých údajov. Hovorí totiž o *preferovaní niektorých zamestnancov*, čo vysvetľuje odlišnosti predošlých výsledkov v grafoch. Posledným zastúpeným faktorom sa pre našich respondentov stalo *nedodržiavanie pracovnej doby*, a teda, mnoho zamestnancov organizácie D to vníma ako dosť podstatné negatívum. Tam kde sme organizáciu D skončili, organizáciou R začíname. *Nedodržiavanie pracovnej doby* sa pre zamestnancov podniku stalo najväčším negatívom. Respondenti tohto podniku sa zhodujú i v bode *zlého prístupu k zdravotnej starostlivosti o zamestnancov počas Covidu* a neprekvapujúco v bode *preferovania niektorých zamestnancov.*

Metóda syntézy a indukcie podnikov R a D

Metóda syntézy a indukcie podnikov R a D má byť odrazom všetkých, doteraz zistených údajov, ktoré sa nám podarilo identifikovať zo zostrojených grafov. Na základe našich postrehov, sa v prípade oboch podnikov potvrdili odlišnosti, vo vnímaní situácie medzi zamestnancami. Pre relevantnejšie porovnanie otázok, položených v dotazníku a ich výsledkov, sme zostrojili tabuľku (vid. str. 12) porovnaní podniku R a podniku D. Jej obsahová stránka je tvorená najmä otázkami z B. časti dotazníka, nakoľko práve v nej sme sa venovali motivácii a komunikácii medzi zamestnancami. Naše objektívne posúdenie/zhodnotenie spočíva z tejto základnej škály: pozitívne hodnotenie – neutrálne – negatívne hodnotenie.

Tabuľka č. 1 Zhodnotenie situácie v podniku R a D

Poradenie otázky v časti B. dotazníka	*Podnik R*	*Podnik D*
1. Do akej miery sú pre Vás dôležité nasledujúce motivačné faktory?	neutrálne	neutrálne
2. Ako hodnotíte stupeň náročnosti práce, podľa Vášho pracovného zaradenia v podniku?	negatívne hodnotenie	negatívne hodnotenie
3. Boli Vám zo strany podniku riadne podané inštrukcie o výkone Vašej pracovnej činnosti?	pozitívne hodnotenie	pozitívne hodnotenie
4. Bola Vám zo strany podniku riadne podaná informácia o dodržiavaní Covid-pravidiel pri výkone Vašej pracovnej činnosti?	pozitívne hodnotenie	pozitívne hodnotenie
5. Do akej miery ste spokojný/á so zvládnutím Covid-situácie vo Vašom podniku?	pozitívne hodnotenie	pozitívne hodnotenie

6. Za ako dôležitú pokladáte komunikáciu v rámci svojho pracovného kolektívu?	pozitívne hodnotenie	pozitívne hodnotenie
7. Ako vnímate možnosť predkladania vlastných návrhov či nápadov na zlepšenie kvality výroby v podniku?	neutrálne	neutrálne
8. Mali Covid-opatrenia vplyv na kvalitu výkonu Vašej práce?	neutrálne	pozitívne hodnotenie
9. Prosím, zvoľte časový rámec komunikácie s nadriadeným, ohľadom zlepšovania Vašej pracovnej činnosti.	neutrálne	pozitívne hodnotenie
10. Ovplyvnila Covid-situácia Vašu internú spoluprácu s kolegami, pri riešení bežných pracovných činností?	neutrálne	pozitívne hodnotenie
11. Dostávate rady od kolegov? Ak áno, sú prínosné pre kvalitu Vašej práce?	neutrálne	neutrálne
12. Aká je podľa Vášho názoru frekvencia spolupráce v rámci Vášho pracovného tímu?	neutrálne	neutrálne
13. S akými prekážkami internej komunikácie sa stretávate na pracovisku?	negatívne hodnotenie	negatívne hodnotenie
14. Zvoľte z nasledujúcich demotivačných faktorov, vplývajúcich na kvalitu Vašej práce		

ZDROJ: Vlastné spracovanie

Dôvod, prečo sme sa rozhodli nezhodnotiť poslednú otázku 14. z nášho dotazníka, je ten, že samotná analýza, v grafickom prevedení vypovedá o názore respondentov (vid. Graf 14). Zamestnanci svojou voľbou odpovedí nastavili zrkadlo nie len sebe, či kolegom, ale samotnej organizácii. Jediné, čím sa môžeme z našej strany prejaviť je odporúčanie pre oba podniky. A to nie len pri otázke demotivačných faktorov. Ale tiež pri prekážkach internej komunikácie a pri (stupni) náročnosti, podľa pracovného zaradenia v podnikoch.

Naše odporúčania pre oba podniky sú nasledovné:

- *prejaviť ústretovosť a ľudskosť z strany organizácie/vedenia, voči ľudskému potenciálu,* napr. formou: polročného vyšetrenia zamestnanca, úhrada kúpeľného pobytu raz ročne, nákupom potrebného ochranného materiálu - pred „Covid" ochorením, poskytnutie vitamínových doplnkov raz mesačne a pod.
- *férový prístup k poctivo odvedenej práci zamestnancov*, napr. formou: úhrady dvojmesačnej stáže, bezplatná vstupenka do wellness centra na Slovensku a pod.
- *v prípade strávenia v práci nadčas, vedieť zamestnancov patrične ohodnotiť,* napr. formou: preplatenia pohonných hmôt, preplatenia opatrovateľských služieb dieťaťa a pod.
- *v prípade náročného pracovného zaradenia v podniku, vytvoriť pre zamestnancov* napr.: skupiny začiatočníkov, týždenné teambuildingy, kooperáciu zabehnutého zamestnanca s tzv. nováčikom a pod.

Metóda abdukcie podnikov R a D

Obsah formulácie hypotéz sa odvíja už od vyhodnotených údajov základnej analýzy (popisnej štatistiky). Náš výber bol čisto intuitívny a spočíval z drobných rozdielov, pri zhodnotení situácie v podnikoch R a D, resp. majú byť abdukciou, už nami získaných údajov, a to konkrétne z časti B. dotazníka, kde sme sa rozhodli pre otázky:

- ✓ *1. Do akej miery sú pre Vás dôležité nasledujúce motivačné faktory?*
- ✓ *10.Ovplyvnila Covid-situácia Vašu internú spoluprácu s kolegami, pri riešení bežných pracovných činností?*

✓

Vybrané metódy induktívnej štatistiky

Naše ďalšie smerovanie alebo teda overovanie hypotéz bude zaznamenané do nasledujúcich krokov:

I. **Krok** – formulácia hypotéz z dvoch vybraných otázok, časti B. dotazníka, ktoré môžete vidieť na nasledujúcom Obr. 3.

Test hypotézy/*1. otázka*

- V priemyselných podnikoch, bol pre mladú skupinu zamestnancov (vek 25-36) najvýznamnejší motivačný fakotr: *peňažné ohodnotenie a obdobné benefity.*

Teória odhadu/*10. otázka*

- Pandémia Covid-19 mala významný vplyv na internú spoluprácu s kolegami v oboch priemyselných podnikoch.

II. **Krok** – pri oboch zvolených hypotézach, sme počítali s nasledujúcimi premennými, ktoré vstupujú do diania. K ich získaniu sme dospeli zo zozbieraných údajov, už vyhodnotenej (dotazníkovej) analýzy.

- **Krok**– ako ste si mohli všimnúť, na Obr. 3 vyššie, sú zadefinované dve oblasti štatistickej indukcie. Pre ich úplné vymedzenie, uvádzame ich stručnú charakteristiku výpočtu.**Test hypotézy o jednej relatívnej početnosti**

Či tiež teória testovania hypotéz sa zoberá otázkou porovnávania niektorého parametra základného súboru s určitou hodnotou (PACÁKOVÁ, 2009):

$$u = \frac{f - \pi_0}{\sqrt{\frac{f(1-f)}{n}}}$$

- **Intervalový odhad relatívnej početnosti**

Pre naše ďalšie overovanie hypotézy, sme zvoli nasledujúci vzťah, podľa Pacákovej (PACÁKOVÁ, 2009):

$$P\left(f - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{f(1-f)}{n}} < \pi < f + u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{f(1-f)}{n}}\right) = 1 - \alpha$$

III. Krok – je súhrnom údajov, z krokov II. a III., na základe ktorých sa dostaneme k výsledkom testovaných hypotéz.

- **Testovanie hypotézy o jednej relatívnej početnosti:**

Testovacie kritérium:

$H_0 \quad \varphi = 50\%$

$H_1 \quad \varphi > 50\%$

$n = 25$

$f = 0{,}68\%$

- rozsah n

- relatívna početnosť f

- testovacia štatistika $u = 1{,}93$

- hodnota p, $p = 0{,}027\%$

- hladina významnosti testu $\boldsymbol{\alpha = 5\%}$

$$\boldsymbol{p < \alpha}$$

- výsledkom testovania našej hypotézy je záver, ktorý hovorí: H_0 zamietame v prospech H_1,

- naša hypotéza bola správna resp. potvrdená, nakoľko väčšina zamestnancov oboch vybraných podnikov, má za najvýznamnejší motivačný faktor *„finančné ohodnotenie a obdobné benefity"/* (0,68%).

- **Intervalový odhad relatívnej početnosti:**

ÁNO(tvoria zlúčené možnosti *vždy* a *skôr áno*): bodový odhad - **30%**

95% intervalový odhad je (*23%* , *37%*),

- čo značí, že nejde o veľké početnosti,

- pandémia Covid-19, nemala významný vplyv na internú spoluprácu zamestnancov.

NIE(tvoria zlúčené možnosti *nie* a *vôbec*): bodový odhad - **50%**

95% intervalový odhad je (*42% , 58%*),

-čo značí, že sa nepotvrdil náš predpoklad o vplyve pandémie Covid-19 na internú spoluprácu.

NIE > ÁNO

- na záver dodávame stručný záver, ktorý na základe výsledkov hovorí, že internú spoluprácu zamestnancov, v oboch vybraných podnikoch pandémia Covid-19 nijako výrazne neovplyvnila,

- našu hypotézu preto nepotvrdzujeme = zamietame.

ZÁVER

Hlavný údel nášho snaženia spočíval vo vyhodnotení dotazníka, zameraného na komunikáciu a motiváciu zamestnancov, vo zvolených podnikoch, počas pandémie Covid-19. Práve oná, spomínaná situácia sa stala nepredpokladaným faktom, ktorý zasiahol aj nami vybrané priemyselné podniky. Na základe spracovaného a následne poskytnutého dotazníka, sme sa u respondentov dopytovali ich názoru na režim vo výrobných organizáciách. Celý proces zberu dát, trval v rozmedzí troch mesiacov. Záverečná analýza výsledkov dotazníkového prieskumu, nás utvrdila nie len v tom, že pandémia mala na podniky badateľný vplyv (o čom nás informovali grafické údaje). Ale najmä vo vnímaní vzájomných pracovných vzťahoch, ktoré sú narušené ako po stránke komunikačnej, tak i motivačnej. Preto sme pre bližšie overenie okolností, zvolili metódy induktívnej štatistiky, kde nám na základe dvoch sformulovaných hypotéz vyplynuli (už) uvedené výsledky. Najväčším činiteľom je podniková

klíma, pod ktorú spadajú motivačné faktory. Na základe *„testu hypotézy o jednej relatívnej početnosti“* sme zistili, že najväčším motivačným faktorom, pre zamestnancov je *„finančné ohodnotenie a obdobné benefity“*.

Podnikom, a to nie len nami vybraným, do budúcna odporúčame, sa viac zamerať na hodnotenie zamestnancov, aby ako primárny motivačný faktor nevnímali len peňažné ohodnotenie. Snažiť sa vytvárať im viac kontaktného priestoru medzi sebou a predísť tak (zbytočným) konfliktom na pracovisku, čo koniec koncov vedie k znížení kvality výrobného procesu. A na záver, vedieť sa postarať o svojich zamestnancov, najmä v počas „ticho“ prebiehajúcej pandémie Covid-19.

Nakoniec pokladáme za dôležité spomenúť i to, aby si hodnotu ľudského faktoru, vzali za svoju najmä zamestnávatelia, pre ktorých sú zamestnanci ich mimoriadne zvolený kapitál.

Literatúra

GEJDOŠ, P. 2004. Ľudský faktor v manažérstve kvality. In: Manažment ľudského potenciálu v podniku. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2004. 179-183 s. ISBN 80-228-21330-3.

KARKALÍKOVÁ, M. 2016 Systémy manažérstva a význam ich auditovania/Management Systems and the Importance of their Auditing. In Studia commercialia Bratislavensia [online]. 2016, vol. 9, no. 36 [cit. 2022-05-05]. Dostupné na internete: <https://of.euba.sk/www_write/files/veda-vyskum/scb/vydane-cisla/2016-04/scb0416-karkalikova.pdf>

KRCHŇÁK, M. 2009. Bible. Český študijní *překlad. 1. komplexný ed. Praha: KMS, 2009. 1562 s. ISBN 978-80-86449-61-6.*

MONITORING. 2020. Vplyv pandémie Covid19 na zamestnanosť v SR. In Monitoring podnikateľského prostredia [online]. 2020. [cit. 2022-05-05]. Dostupné na internete: <http://monitoringmsp.sk/2020/08/10/vplyv-pandemie-covid-19-na-zamestnanost-v-sr/>

PACÁKOVÁ, V. a kol. 2009. Štatistické metódy pre ekonómov. Bratislava: Iura Edition, 2009. 405 s. ISBN 978-80-8078-284-9.

PAULOVÁ, I. 2018. Komplexné manažérstvo kvality. 1. vyd. Bratislava: Wolters Kluwer, 2018, 160 s. ISBN 978-80-8168-834-8.

STN EN ISO 9000:2016: Systémy manažérstva kvality. Základný slovník. SÚTN 2016.

https://finstat.sk/31626572

Kontaktná adresa:

Miroslava Mešová, Pavol Gejdoš, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

UPLATNENIE TALENT MANAŽMENTU V ORGANIZÁCIÁCH AKO SÚČASTI RIADENIA ĽUDSKÝCH ZDROJOV

APPLICATION OF TALENT MANAGEMENT IN THE ORGANIZATION AS A PART OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

Filip Ondráš, Zdenka Gyurák Babeľová

ABSTRACT: Nowadays, the management of organizations is increasingly aware of the importance of securing qualified and committed candidates to fill strategic positions, in order to maintain a competitive advantage in the market. Talent management is a system that ensures the search for candidates with a high potential for their subsequent development and growth, increasing performance and preparing them for promotion. The system ensures that the organization remains dynamic, adapts quickly to changes and employs efficient and motivated employees. The aim of scientific article is to present the results of the analysis of theoretical background in the field of talent management as well as recommendations for managing talent management in organizations.

Key words: talent management, potential, evaluation, development, and retention of employees

ÚVOD

Skúmanou problematikou vedeckého príspevku je talent manažment a jeho využitie v organizáciách. Talent manažment predstavuje strategický nástroj riadenia ľudských zdrojov, ktorý zabezpečuje, že pre organizácie budú pracovať kvalitní a angažovaní zamestnanci. Metódy talent manažmentu dokážu identifikovať talentovaných zamestnancov, ktorých môže spoločnosť ďalej rozvíjať pre jej budúce potreby. Využitie spomínaného nástroja prináša spoločnostiam strategické benefity oproti konkurencii a zároveň podporuje celkovú spokojnosť zamestnancov. V rámci príspevku boli analyzované teoretické východiská z oblasti talent manažmentu. Príspevok obsahuje analýzu pomocou software VOS viewer a súčasne závery

z deskriptívnej analýzy vo vybranom nemenovanom podniku. Posledná časť príspevku je zameraná na odporučenia pre podnikovú prax v oblasti riadenia ľudských zdrojov so zameraním na riadenie talent manažmentu.

Analýza teoretických východísk z oblasti talent manažmentu

Ľudia sú neodmysliteľnou súčasťou každej spoločnosti, zamestnanci sú tí, ktorí premieňajú vstupy na výstupy a predstavujú základný kameň jej správneho fungovania. Manažment spoločnosti by mal pristupovať k procesu talent manažmentu zodpovedne a systematicky, pretože pri správnom fungovaní uvedeného procesu si vie spoločnosť zabezpečiť významnú výhodu oproti konkurencii a rýchlejšie splniť svoje nastavené ciele.

Talent Manažment

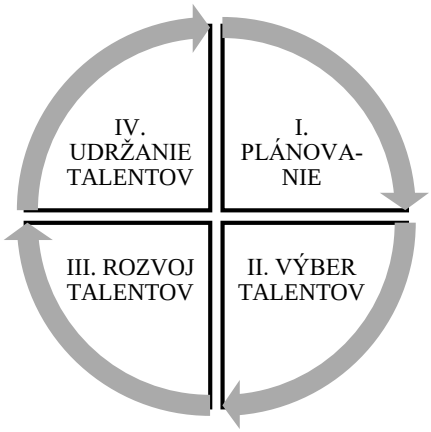
Talentovaní zamestnanci dokážu robiť rozdiely, ktoré sú v konečnom zúčtovaní významným meradlom úspešnosti spoločností na trhu. Spoločnosti spravidla uvádzajú svoje vlastné definície talentu a potenciálu a väčšina z nich svoju definíciu talentu viaže na oblasť, v ktorej podniká. Devinne a Syrrett (2014, s. 1) definujú talent ako *„súhrn schopností človeka... jeho vrodených darov, zručností, vedomostí, skúseností, inteligencie, úsudku, postoja, charakteru a pudu. Zahŕňa aj jeho schopnosť učiť sa“*

Talent manažment môžeme chápať ako kontinuálny a strategický proces riadenia ľudí s vysokým potenciálom. Do talent manažmentu patrí súbor procesov ako rozpoznanie talentovaných zamestnancov, ich rozvoj, zabezpečenie ich motivácie a angažovanosti za účelom udržania si talentovaných zamestnancov, aby sa dlhodobo zabezpečilo dosahovanie obchodných cieľov organizácie (Effron, 2011). Na talent manažment by sme sa mali pozerať aj z globálneho hľadiska. Globálny talent manažment zahŕňa identifikáciu talentov ako kľúčovú stratégiu manažmentu ľudských zdrojov pre nadnárodné korporácie. Zameriava sa na pozície nadnárodných korporácií, ktoré majú globálny dosah na jednotlivé trhové segmenty. Globálny talent manažment predstavuje nástroj multidisciplinárneho charakteru a zahŕňa využívanie

viacerých vedných odborov, ako sú napríklad sociológia, politológia a podobne (Collings, 2015).

Model talent manažmentu

V podnikovej praxi existuje množstvo modelov talent manažmentu, ktoré majú spoločné prvky, ktoré môžeme rozdeliť do štyroch hlavných kategórií. Nasledujúci diagram znázornený na Obrázku 1, zobrazuje cyklus riadenia talentov, ktorý zahŕňa plánovanie, výber talentov, rozvoj talentov a udržanie talentov.



Obrázok 1: Proces talent manažmentu (vlastné spracovanie podľa Bergera, 2004)

Životný cyklus talentu manažmentu zahŕňa všetky aspekty prepojenia organizácie s jej zamestnancami. Organizácie prostredníctvom uvedeného nástroja interagujú so svojimi zamestnancami už pred ich samotným vstupom do organizácie, ale aj počas ich celej prítomnosti v organizácii (Schiemann, 2014).

Plánovanie talent manažmentu a plán nástupníctva

Ako každý proces, ktorý má stanovený cieľ, tak aj riadenie talentov potrebuje na svojom začiatku fázu plánovania. Bez ohľadu na to aký prístup riadenia talentov použijeme, je dôležité mať na zreteli obchodnú stratégiu podniku a prostredie obklopujúce podnik. Na úvod plánovania si musí spoločnosť určiť, na ktorých kľúčových pozíciách má nedostatok talentov. Nedostatok talentov sa v odbornej praxi nazýva aj talentová medzera. Na to, aby sme vedeli, ktorými talentami obsadíme spomínané medzery, musíme vedieť aké sú na tieto pracovné pozície požiadavky. Výsledkom procesu plánovania by mal byť súhrn požiadaviek a metód, ktoré sa budú v celom procese talent manažmentu používať, rovnako aj ich časové trvania a postupnosť (Ghosh, 2021).

Organizácie si uvedomujú, že je potrebné mať vypracované plány nástupníctva v prípade nepredvídateľných situácií (Berger, 2004). Čas sú peniaze a v prípade uvoľnenia niektorej z kľúčových pozícií to platí pre spoločnosť dvojnásobne. Plán nástupníctva je výsledným produktom identifikácie talentov a obsahuje súhrn krokov, ktoré sa budú vykonávať, ich časový harmonogram a ciele, ktoré budú výsledkom plánovania nástupníctva. Plánovanie nástupníctva teda zabezpečuje neustále pripravený talentový fond, ktorý sa snažíme rozvíjať v rôznych oblastiach s cieľom ich neskoršieho dosadenia na vyššie pozície (Armstrong, 2014).

Výber talentov

Talent manažment organizáciám zabezpečuje dostatočný tok zamestnancov a na základe plánu je potrebné si určiť, či pozícia bude vyplnená z interných alebo externých zdrojov organizácie. Najefektívnejším a zvyčajne menej nákladným spôsobom je hľadanie talentu vo vnútri organizácie. Zamestnanci, ktorí už určitú dobu pracujú v spoločnosti, dobre poznajú jej obchodnú stratégiu, spôsoby dosahovania cieľov, interné procesy a vzťahy. Ak sa spoločnosť rozhodne obsadiť na pracovnú pozíciu talent z interných zdrojov, nemusí vynaložiť až také veľké finančné a časové prostriedky na jeho zapracovanie (Ghosh, 2021). Identifikácia talentov

zahŕňa všetko to, čo si pod výberom talentov môžeme predstaviť. Počas identifikácie talentov spoznávame aké talenty v spoločnosti máme, a ktoré naopak chýbajú a následne vieme vypracovať plány pre oba varianty. Uvedený proces by sa mal v organizácii cyklicky opakovať za účelom hodnotenia kvality a kvantity talentovaných zamestnancov a následného vypracovania plánu nástupníctva. Na základe identifikácie talentov vieme presne určiť, ktorý talent sa bude hodiť na danú pozíciu a bude v nej dosahovať nadpriemerné výkony. Identifikáciu talentov uskutočňujeme pomocou viacerých prostriedkov, ktorých použitie sa odlišuje na základe potrieb organizácie.

Medzi najčastejšie používané nástroje identifikácie talentov patrí mriežka výkonnosti a potenciálu v kombinácii s kalibračnou poradou. Podnikovú mriežku výkonnosti a potenciálu vytvárame na základe údajov a stanovených kritérií zozbieraných z predošlých procesov identifikácie talentu. Používanie mriežky spočíva v tom, že manažéri dokážu v priebehu niekoľkých minút umiestniť na mriežke všetkých svojich podriadených, a preto je mriežka veľmi efektívnou a nenákladnou metódou vyhľadávania talentov. Ako naznačuje názov mriežky, jedna z osí zaznamenáva výkonnosť a druha úroveň talentu. Pod mriežkou je odporúčané spísať definície jednotlivých úrovní, aby mali hodnotiaci manažéri jasne definované, čo všetko musí zamestnanec mať, aby bol zaradený do konkrétneho políčka. Kalibračná porada je neodmysliteľnou súčasťou hodnotenia zamestnancov pri používaní mriežky. Kalibračná porada zabezpečuje transparentnosť a odstraňuje zaujatosť zo strany jednotlivcov. Môže sa stať, že manažér z nejakého dôvodu nebude chcieť zaradiť niektorého zamestnanca medzi talenty z osobných alebo iných dôvodov. Pre odstránenie problému zaujatosti, používame kalibračné porady, kde sa manažér stretne s ostatnými lídrami a spoločne prediskutujú individuálne zaradenie každého zamestnanca. O konečnom hodnotení rozhodne skupina spolu a následne navrhne pre zamestnancov rozvojové aktivity (Effron, 2011).

Rozvoj talentov

Rozvoj talentov zabezpečuje pre spoločnosť to, že v nej pracujú vzdelaní, skúsení, kompetentní a angažovaní zamestnanci. Uvedený proces zahŕňa kroky, ktoré napomáhajú talentom v spoločnosti rásť. Rozvoj zamestnancov sa orientuje na budúcnosť, a preto by mal byť v súlade s plánom rozvoja, ktorý sa určil na kalibračných poradách pri hodnotení zamestnanca. Rozvoj by mal zamestnancom rozšíriť zručnosti a vedomosti, či už manažérske alebo odborné, aby im na budúcich pracovných pozíciách pomáhali pri prekonávaní výziev a dosahovaní nadštandardných výkonov (Momtazian, 2021).

Rozvojové programy sa podľa Horníka (2007) rozdeľujú na dve oblasti. Talent Development (v preklade program na rozvoj talentu) a Trainee program (v preklade program pre praktikantov). Talent Development programy sa zameriavajú na rozvoj zamestnancov, ktorí sú už určitú dobu súčasťou podniku a Trainee programy sa zameriavajú na rozvoj budúcich možných zamestnancov. Trainee programy sú cielené rozvojové programy pre absolventov vysokých škôl. Študentom sa tu naskytnú prvé pracovné skúsenosti a oboznámia sa s podnikom, jednotlivými oddeleniami a obchodnou stratégiou. Snahou spoločnosti je uvedeným spôsobom vychovať svojich budúcich potenciálnych zamestnancov, ktorých môžu obsadzovať na rôzne pozície. Talent development je program určený pre zamestnancov, ktorí sú súčasťou spoločnosti už dlhšiu dobu. Títo zamestnanci sú spoločnosťou identifikovaní, spoločnosť ich výkony a potenciál veľmi dobre pozná a ako talenty sú následne zaradení do talent development rozvojového procesu.

<u>Udržiavanie talentov</u>

Motivácia zamestnancov predstavuje kľúč k úspechu udržania si talentov a rastu spoločnosti ako takej. Od skutočne motivovaných zamestnancov môžeme očakávať výkony nad stanovené požiadavky, pretože majú potrebu pre dobro organizácie spraviť úplné maximum. Spôsoby ako zabezpečiť motiváciu ľudí na pracovisku sú (Armstrong, 2014):

- *Silná podniková kultúra.*

- *Rozvoj zamestnancov.*
- *Uznanie zamestnancov – spätná väzba.*
- *Konkurencie schopná mzda a benefity.*

Spoločnosti by sa mali zameriavať na budovanie a udržiavanie silných retenčných programov, ktoré pomáhajú zabrániť vysokej fluktuácií zamestnancov, ale aj strate doposiaľ vynaložených nákladov súvisiacimi s rozvojom zamestnancov. Pri budovaní retenčných programov je dôležité pochopiť, prečo vlastne zamestnanci opúšťajú spoločnosť. Na základe identifikovaných príčin odchodu zamestnancov, bude spoločnosť vedieť, ktoré aspekty vytvoreného pracovného prostredia je potrebné zdokonaliť.

MATERIÁLY A METÓDY

V rámci nasledujúcej kapitoly si stručne charakterizujeme vybrané vedecké metódy, ktoré boli využité v rámci tvorby predkladaného príspevku. Súčasne bude priblížený software, ktorý bol použitý v rámci analýzy vedeckých zdrojov z databázy WOS a SCOPUS.

Opis použitých metód

Pojem vedecká metóda predstavuje spôsob, akým sa výskumník dostáva z východiskového stavu (poznania) svojou cieľavedomou činnosťou k objasneniu vedeckých poznatkov a skúmaných objektov. Pri spracovaní príspevku boli použité nasledovné metódy (Benčo, 2001; Ochrana, 2019; Bedrnová a Nový, 2007; Škodová, 2013): *Systémový prístup* – je chápaný ako komplexný a celistvý prístup pri spracovaní konkrétnej problematiky. *Metóda analýzy* – rozbor a rozčlenenie súrodého celku na menšie časti. Jej využitie súvisí s výberom a triedením literárnych zdrojov a následné spracovanie získaných poznatkov do teoretických východísk spracovanej problematiky. *Metóda syntézy* – spájanie parciálnych častí do nových logických celkov a následného vytvárania komplexných súborov. *Metóda klasifikácie* – je triedenie pojmov, procesov a informácií na základe určených kritérií. Metóda bola využitá v rámci analýzy vedeckých zdrojov. *Metóda komparácie* – možno ju charakterizovať ako

metódu vyhľadávajúcu zhodné a nezhodné prvky v skupine. *Metóda indukcie* – je proces reduktívneho usudzovania z empirických záverov k empirickým premisám. *Metóda dedukcie* – využíva princíp, kedy od taxatívnych zákonov a stálych premís prichádzame k jednotlivým prípadom (zisteniam). *Metóda generalizácie* – je možné ju charakterizovať ako metódu, ktorá slúži na zovšeobecnenie určitého znaku výberového súboru pre základný súbor. *Metóda vizualizácie* – je podpornou metódou, ktorej úlohou je vizualizovať pomocou vývojových grafov, alebo schém zložitú štruktúru prvkov a poznatkov.

Charakteristika software VOSviewer

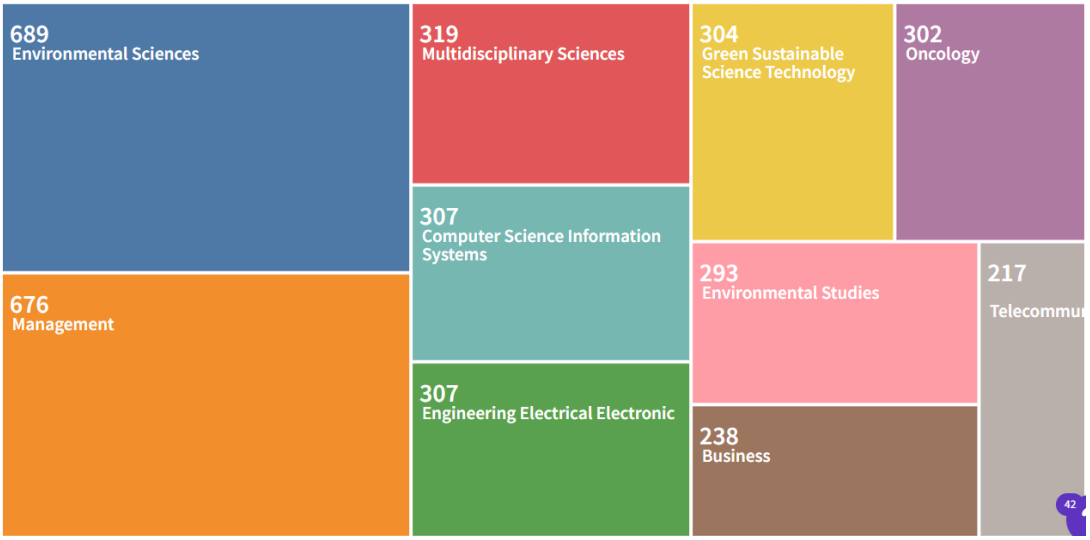
V rámci analýzy vedeckých a odborných literárnych zdrojov bol využitý VOSviewer, ktorý je softvérovým nástrojom na vytváranie a vizualizáciu bibliometrických sietí. Bibliometrické siete môžu napríklad zahŕňať časopisy, výskumníkov alebo jednotlivé publikácie a môžu byť vytvorené na základe citácií, bibliografických väzieb, spolucitovania alebo spoluautorských vzťahov. VOSviewer tiež ponúka funkciu dolovania textu, ktorú možno použiť na zostavenie a vizualizáciu sietí spoločného výskytu dôležitých výrazov extrahovaných z množstva vedeckej literatúry (van Eck and Waltman, 2009). VOSviewer pracuje na základe vzťahov pojmov sa pojmy zoskupujú do zhlukov a vytvára sa mapa. Uvedený koncept sa nazýva vizualizácia podobností alebo VOS (van Eck a Waltman, 2007) a je variantom komunitných detekčných algoritmov vyvinutých Clausetom a kolegami (Clauset, Newman and Moore, 2014) a Newmanovou a Girvanovou modularitou štruktúr komunitných štruktúr. Podľa van Ecka a kolegov (van Eck, a kol., 2014) procedúr VOSviewer založených na jazyku Java boli v analýze brané do úvahy iba slovné spojenia, ktoré sa vyskytli v najmenej 10 článkoch (Chandra, 2018). Pre spracovanie a vizualizáciu citačných sietí boli využité vedecké databázy WOS a SCOPUS.

VÝSLEDKY

Nasledujúca kapitola je rozdelená na dve časti. Prvá časť obsahuje výsledky z analýzy údajov zo svetových databáz WOS a SCOPUS. Druhá podkapitola syntetizuje výsledky, ktoré boli zozbierané systematickou analýzou v anonymnom podniku.

Analýza VOSviewer

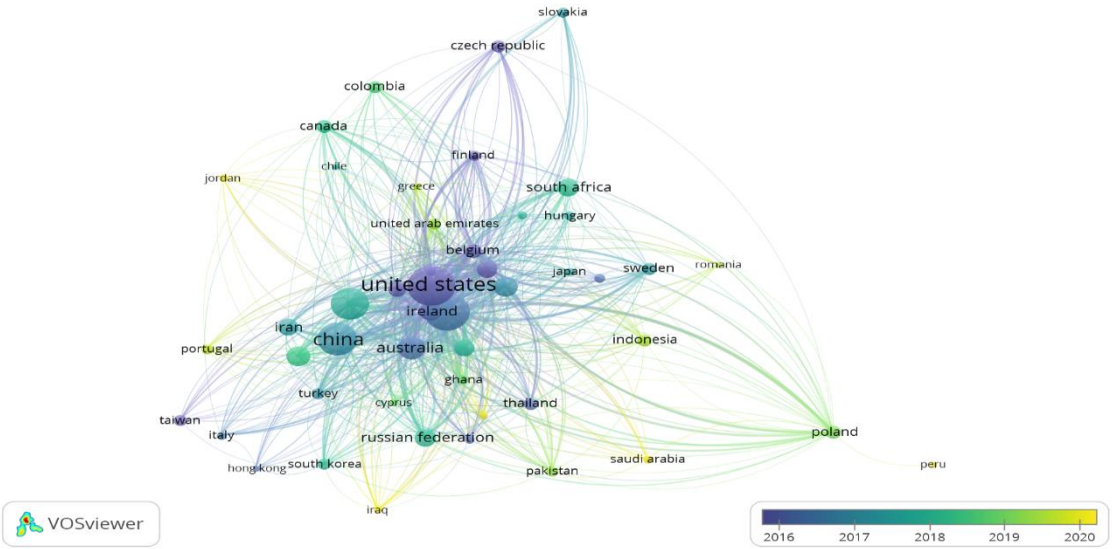
Pre účely príspevku bola využitá analýza údajov v databáze WOS, prvým krokom bola vyhľadávanie všetkých výrazov pre kľúčové slovo talent manažment (Talen management), kde bolo nájdených 22 131 výsledkov. Následne boli využité filtre otvorený prístup (Open Access) kde bolo nájdených 5 733 výsledkov, následne bol využitý filter Príspevky (Article) kde bolo nájdených 4 776 výsledkov. Posledným krokom bolo generovanie WOS kategórii, výsledky môžeme vidieť v Obrázku 2.



Obrázok 2: WOS kategórie (vlastné spracovanie)

Z Obrázku 2, vyplýva, že pojem Talent manažment sa majoritne vyskytuje v desiatych WOS kategóriách: Environmentálne vedy (689 príspevkov), Manažment (676), Multidisciplinárne vedy (319 príspevkov), Počítačové vedy a Informačné systémy (307 príspevkov), Strojárstvo a elektrotechnika (307 príspevkov), Zelené udržateľné technológie (304 príspevkov), Environmentálne štúdie (293 príspevkov), Obchod (238 príspevkov), Onkológia (302 príspevkov) a Telekomunikácie 2017 príspevkov). Z uvedeného možno konštatovať, že pojem talent manažment je využívaný v rôznom kontexte a rôznych vedných disciplínach.

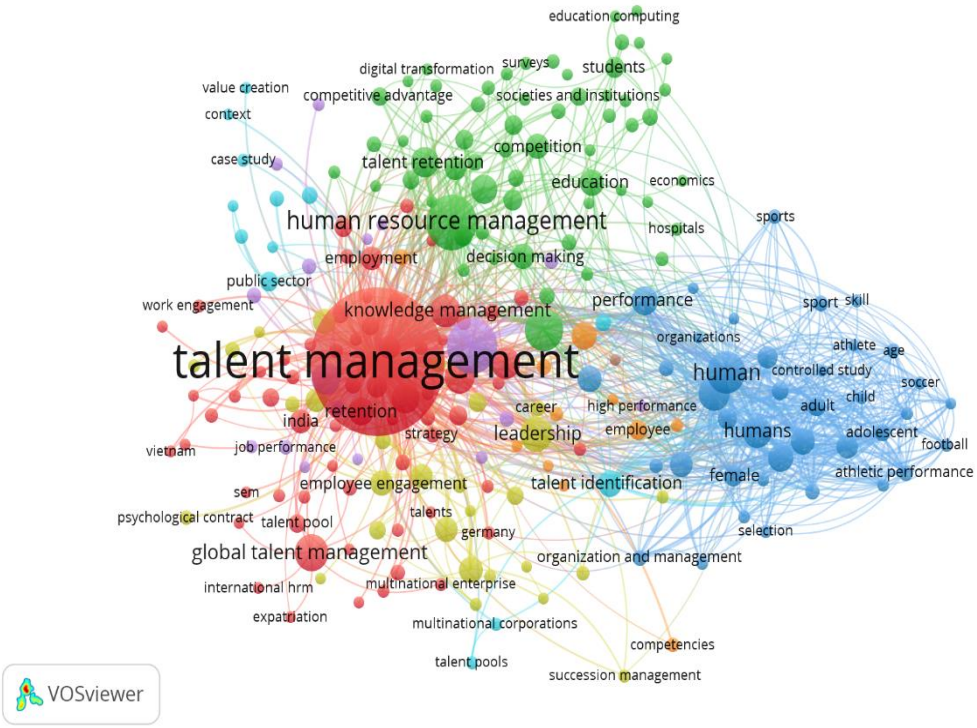
Druhá časť analýzy bola spracovaná vo vedeckej databáze SCOPUS, ktorá bola využitá pre vytvorenie dátového súboru pre software VOSviewer. Ako prvé bolo vyhľadané kľúčové slovo Talent manažment, na základe vyhľadávania bolo nájdených 1 962 súborov. Následne bol využitý filter typ dokumentu (Document type), ktorý vyfiltroval 1 103 záznamov, ktoré boli stiahnuté vo formáte Excel a tie boli spracované v software VOS viewer. V rámci bibliometrickej analýzy bola využitá analýza Citácií a krajín. Výsledky realizovanej analýzy sú zobrazené v Obrázku 3.



Obrázok 3: Analýza VOS – krajiny z databázy SCOPUS (vlastné spracovanie)

Obrázok 3 zobrazuje zhluky (bodky), ktoré zobrazujú krajiny a súčasne roky, kedy vznikli citácie, v rámci príspevkov, ktoré obsahovali kľúčové slovo Talent manažment. Najväčšie zhluky sú v krajinách: Spojené štáty, Veľká Británia, Čína, India a Malajzia. Autori vedeckých príspevkov z uvedených krajín využívali daný pojem v roku 2016 a skôr. Naopak medzi autorov, ktorí pojem Talent manažment využívali v roku 2020 a neskôr patria krajiny: Saudská Arábia, Irak, Portugalsko, Jordánsko a Vietnam.

Druhou analýzou v software, ktorá bola realizovaná na získanom dátovom súbore vytvorenom v databáze SCOPUS bola analýza za pomoci analýzy spolu-výskyt (co-occurrence) cez výber všetky kľúčové slová (all keywords). Výsledky realizovanej analýzy môžeme vidieť na Obrázku 4.



Obrázok 4: Analýza VOS – kľúčové slová z databázy SCOPUS (vlastné pracovanie)

Výsledky zobrazené na Obrázku 4 sú farebne odlíšené podľa logickej súvislosti vytvorených klastrov (zhlukov). Zelený klaster je v oblasti Manažmentu ľudských zdrojov (human resource managmeent), modrá farba ľudia (human / humans), ružová globálny talent manažment (global talent management), fialová talent (talent) a žltá vedenie ľudí (lidership). Z uvedeného vyplýva, že pojem Talent manažment je úzko spojený s prácou s riadením ľudských zdrojov, a preto je kľúčovým pri udržiavaní konkurenčnej výhody organizácie.

Výsledky deskriptívnej analýzy talent manažmentu vo vybranom podniku

Podnik, v ktorom bola realizovaná deskriptívna analýza si je vedomý, že na dosahovanie stanovených cieľov a udržanie si výhodnej pozície na trhu potrebuje svojich zamestnancov. Podnik má jasne definovanú podnikovú kultúru, ktorá je orientovaná na správne vedenie ľudí zo strany manažmentu a osobný rozvoj zamestnancov. Talent manažment podniku predstavuje účinný nástroj budovania atraktívnej zamestnávateľskej značky. Svojím zodpovedným prístupom k rozvoju svojich zamestnancov si neustále buduje konkurenčnú výhodu na trhu, čo vedie k prísunu väčšieho množstva uchádzačov o prácu v podniku. Podnik má celý proces talent manažmentu nastavený tak, že proces zabezpečuje dostatočnú výmenu informácií medzi hodnoteným a hodnotiteľom a obojstranná spätná väzba slúži na ďalšie zefektívňovanie nielen rozvoja zamestnanca a talent manažmentu, ale aj samotného prístupu k vedeniu ľudí. Skutočnosť, že podnik prenáša zodpovednosť osobného rozvoja na samotných zamestnancov, predstavuje kľúč k dlhodobému udržaniu ich vnútornej motivácie na dosiahnutie svojich osobných kariérnych cieľov. Podnik však v procese talent manažmentu nehodnotí a neprihliada na rozvoj stážistov, ktorí predstavujú významnú príležitosť na vychovanie si budúcej generácie zamestnancov. Zavedením elektronického systému hodnotenia dokázal analyzovaný podnik ušetriť značné časové i finančné náklady spojené s prevádzkovaním cyklu talent manažmentu. Spomínaný elektronický systém podnik využíva pri hodnotení iba menšinovej časti svojich zamestnancov a väčšiu časť svojich zamestnancov hodnotí klasicky v papierovej podobe. Uvedený nedostatok predstavuje zredukovanie efektívnosti procesu a oslabenie podnikom silno presadzovanú a uplatňovanú paperless politiku.

ZÁVER

Talent manažment je preukázateľne významným prvkom riadenia ľudských zdrojov. Manažment spoločnosti dokáže pomocou uvedeného nástroja identifikovať zamestnancov, ktorí prevyšujú štandardy a vytvoriť pre nich podnecujúce prostredie pre ich ďalší rozvoj a angažovanie sa naprieč spoločnosťou. Spomínaná problematika zastrešuje budúce personálne potreby spoločnosti a predstavuje tak kľúč k strategickej výhode na trhu oproti konkurencii.

Odporúčanie v oblasti talent manažmentu pre organizácie

V rozvoji stážistov vidíme strategicky významnú príležitosť pre organizácie, pretože by si dokázali vychovávať budúcu generáciu zamestnancov už počas ich vysokoškolského štúdia. Organizácie, ktoré majú zavedené trainee programy, by nemali zabúdať na hodnotenie uvedených zamestnancov. Nehodnotenie takéhoto zamestnanca môže pôsobiť demotivujúco a stážisti pritom predstavujú študentov vysokých škôl, ktorí majú motiváciu sa v spoločnosti kariérne naštartovať, majú vysokú motiváciu sa učiť nové veci a naberať nové skúsenosti. Zavedením stážistov do hodnotenia talent manažmentu vzniká pre organizácie príležitosť si pri menších nákladoch vyformovať svojich budúcich zamestnancov podľa potreby.

Pri hodnotení a celom priebehu talent manažmentu by mali organizácie myslieť na zefektívnenie fungovania uvedeného procesu. Použitím rôznych elektronických systémov hodnotenia zamestnancov, evidencie rozvojových aktivít, nastavovania rozvojových plánov organizácie docielia, že celá administratívna časť talent manažmentu bude efektívna a nenáročná. Elektronické systémy taktiež podporujú v súčasnosti v organizáciách silno presadzovanú paperless politiku. Vďaka implementácii elektronického systému hodnotenia, najmä do organizácií s väčším počtom zamestnancov, môžu organizácie každoročne docieliť zníženie materiálnych, finančných nákladov, ale aj úsporu času spojených s hodnotením zamestnancov a následnou archiváciou hodnotiacich hárkov.

V organizáciách dochádza pri výmene nadriadeného, prípadne odchode nadriadeného zo svojej pozície k narušeniu chodu hodnotenia. Nový nadriadený nemá dostatočný prehľad o výkonnosti a potenciáli zamestnanca, a tak môže nastať situácia, že zamestnanec bude neadekvátne ohodnotený. Na elimináciu vzniknutého problému navrhujeme organizáciám zaviesť povinné informatívne diskusie, na ktorých sa zúčastnia odchádzajúci a prichádzajúci nadriadený. Účelom navrhovaných diskusií bude podať informácie o jednotlivých zamestnancoch novému nadriadenému ešte predtým, ako súčasný nadriadený odíde zo svojej funkcie.

Hodnotenie zamestnancov v rámci talent manažment je úzko naviazané na podnikové kompetenčné modely a podnikovú kultúru. Nadriadení hodnotia svojich podriadených na základe podnikom definovaných modelov kompetencií a správania. Z uvedeného dôvodu by organizácie nemali zabúdať na prepojenie rozvojových katalógov s podnikovou kultúrou. Rozvojové aktivity by mali reflektovať hodnoty podnikovej kultúry a posilňovať kompetencie definované podnikovým kompetenčným modelom.

Poďakovanie

Príspevok vytvorený v rámci práce ŠVOČ je súčasťou riešeného projektu VEGA č. 1/0721/20 *„Identifikácia priorít udržateľného riadenia ľudských zdrojov s ohľadom na znevýhodnených zamestnancov v kontexte Industry 4.0“.*

LITERATÚRA

ARMSTRONG, M., TAYLOR, S. 2014. *Armstrong´s Handbook of Human Resource Management Practice*. Londýn: Ashford Colour press. E-ISBN 978-0-7494-6965-8

BEDNÁRIKOVÁ, M. 2013. *Úvod do metodológie vied*. Trnava: Filozofická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave. ISBN 978-80-8082-620-8

BEDRNOVÁ, E., NOVÝ, I. 2007. *Psychologie a sociologie řízení*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-169-0

BENČO, J. 2001. *Metodológia vedeckého výskumu*. Bratislava: Vydavateľstvo Iris. ISBN 80-89018-27-0

BERGER, L., BERGER, D. 2004. *The Talent Management Handbook: Creating Organizational Excellence By Identifying, Developing, & Promoting Your Best People*. New York: McGraw Hill Education. E-ISBN 978-1-2598-6356-1

CLAUSET, A., NEWMAN, MEJ, MOORE, C. 2004. *Finding community structure in very large networks. Physical Review E-Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Pysics* [Internet]. 2004. [cited 2014 Jul 16]. roč. 70, č. 6, s. 1-6, Available from: *http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevE.70.066111*

COLLINGS, D.G., SCULLION, H., VAIMAN, V., 2015. *Talent management: Progress and prospects*. Human Resource Management Review, 2015, roč. 25, č. 3, s. 233-235

DEVINE, M., SYRETT, M. 2014. *Managing talent*. Londýn: Profile Books. ISBN 978-1-84668-573-6

EFFRON, M., ORT, M. 2011. *Rýchly talent manažment*. Bratislava: Easton Books. ISBN 978-80-8109-168-1

GHOSH, Prarthana. ©2021. *What Is Talent Management? Definitions, Strategy, Process And Models.* [online]. Toolbox.com [cit. 14.11.2021]. Dostupné na internete: https://www.toolbox.com/hr/talent-management/articles/what-is-talent-management/

HRONÍK, F. 2007. *Rozvoj a vzdelávaní pracocníků*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-14578

CHANDRA, Y. 2018. *Mapping the evolution of entrepreneurship as a field of research (1990-2013): A scientometric analysis*, PLOS ONE, roč. 13, č. 1, e0190228

INDEED EDITORIAL TEAM. ©2021. *Off-the-Job Training: Methods And Benefits* [online]. Indeed.com [cit. 15.11.2021]. Dostupné na internete: https://www.indeed.com/career-advice/starting-new-job/off-the-job-training

MOMTAZIAN, Mona. ©2021. *What Is Talent Management And Why Is It Important?* [online]. Expert360.com [cit. 13.11.2021]. Dostupné na internete: https://expert360.com/articles/talent-management-important#4

OCHRANA, F. 2019. *Metodologie, metodyka metodikavědeckého výzkumu*. Praha: Nakladateľstvo Karolinum. ISBN 978-80-246-4200-0

OMOTUNDE, O. I., ALEGBELYE, G.O., 2021. *Talent management practises and job performance of libranians in university libraries in Nigeria*. The Journal of Academic Librarianship, 2021, roč. 47, č. 2, s. 4

ROTHWELL, W. J. 1994. *Effective succession planning: Ensuring leadership continuity and building talent from within*. Amacom, 2006, roč. 16, č. 2, s. 2

SCHIEMANN, W. 2014. *From talent management to talent optimization*. Journal of World Business, 2014, roč. 49, č. 2, s. 281-288

ŠKODOVÁ, Z. 2013. *Praktický úvod do metodológie výskumnej práce*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. ISBN 978-80-89544-43-1

VAN ECK, N., WALTMAN, L., 2009. *Software survey: VOSvierwer a computer program for bibliometric mapping*. Scientometrics, roč. 84, č. 2, s. 523-538, doi:10.1007/s11192-009-0146-3

VAN ECK, NJ., WALTMAN L., VAN RAAN, AFJ., KLAUTZ, RJM., PEUL, WC. 2013. *Citation Analysis May Severely Underestimate the Impact of Clinical Research as Compared to Basic Research*. PLOS ONE. 2013. roč. 8, č. 4, e62395. pmid:23638064

VAN ECK, NJ., WALTMAN. 2007. *VOS: A new method for visualizing similarities between objects. In: Decker R, Lenz H-J, editors. Advances in Data Analysis: Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization*. Berlin: Springer. s. 299-306.

Kontaktná adresa:

Filip Ondráš, STU v Bratislave, MTF so sídlom v Trnave, Jána Bottu 2744/24, 917 24 Trnava

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

POROVNANIE ÚROVNE MOTIVÁCIE V DREVOSPRACUJÚCOM PRIEMYSLE SLOVENSKEJ REPUBLIKY, ČESKEJ REPUBLIKY A UKRAJINY

COMPARISON OF MOTIVATION LEVELS IN THE WOODWORKING INDUSTRY OF THE SLOVAK REPUBLIC, THE CZECH REPUBLIC AND UKRAINE

Ivana Santusová

ABSTRACT: The purpose of the research is to point out the current preferred level of motivation of employees in the wood processing industry and to compare the given level of motivation between the Slovak Republic, the Czech Republic and Ukraine. The aim of the work is to point out the most important motivational factors that positively influence the behaviour of employees and direct their behaviour to meet the goals of companies, along with comparing the level of motivation between selected countries, as well as pointing out the factors that motivation employees prefer. The results show that the most important motivating factors for Slovak employees are in the area of finance and relations. Czech employees also prefer motivational and financial motivation factors, and employees in Ukraine require the most financial and career factors as motivation. Slovak employees place the highest emphasis on motivational factors such as a good work team, workplace atmosphere and basic salary, the requirements of Czech employees lie in independent decision-making, in a good work team and in workplace safety, and Ukrainian employees prefer motivation such as workplace atmosphere, basic salary and prestige.

Kľúčové slová: Czech Republic, Motivation, Slovak republic, Ukraine, Wood processing industry

ÚVOD

Zamestnanci tvoria najdôležitejší aspekt každej spoločnosti, predstavujú najcennejší majetok, zohrávajú kľúčovú úlohu vo výkonnosti spoločnosti a dosahovaní jej cieľov. Je dôležité, aby si každá organizácia uvedomovala dôležitosť zamestnancov a celkovú spokojnosť zamestnancov, čo sa neskôr odráža na ich výkone. Práve preto je potrebné, aby sa spoločnosti venovali téme riadenia ľudských zdrojov a téme motivácie zamestnancov na vysokej úrovni. Pre väčšinu zamestnancov je dôležitá motivácia na pracovisku na to, aby sa pri výkone svojej práce cítili dobre a podávali optimálny výkon. Tí zamestnanci, ktorí sú správne a adekvátne motivovaní správnymi motivačnými faktormi, sú zo svojej práce nadšení a podávajú výkon na vyššej úrovni ako zamestnanci, ktorí motivovaní nie sú alebo sú motivovaní nesprávnym spôsobom.

Našu prácu a výskum preto zameriavame na oboznámenie sa s úrovňou motivácie zamestnancov pracujúcich v drevospracujúcom priemysle jednotlivých krajín a našou snahou je popredne poukázať na tie najdôležitejšie motivačné faktory, ktoré sú pre zamestnancov najdôležitejšie a na porovnávanie požadovanej motivácie v rámci motivačných skupín medzi krajinami na základe pohlavia a veku. Našim cieľom je poukázanie na štatisticky významné rozdiely alebo podobnosť medzi požiadavkami v rámci pohlavia a veku medzi skúmanými tromi krajinami. Našim úsilím je zosumarizovanie a predstavenie výsledkov výskumu zobrazujúcich najpodstatnejšie motivačné faktory, ktoré sú zamestnancami drevospracujúceho priemyslu preferované a porovnať úroveň motivácie medzi vybranými krajinami. Následkom čoho môžu byť výsledky nášho výskumu použité manažérmi a vedením spoločností drevospracujúceho priemyslu s cieľom zvýšenia kvality úrovne riadenia ľudských zdrojov.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Hlavný cieľ výskumu spočíva v zistení rozdielov úrovne motivácie zamestnancov drevospracujúceho priemyslu v Slovenskej republike, Českej republike a Ukrajine. Cieľ práce splníme pomocou splnenia nasledovných čiastkových cieľov:

- Analýza teoretických poznatkov v problematike

- Zozbieranie a vyhodnotenie dát
- Definovanie súčasnej úrovne motivácie
- Vyhodnotenie získaných výsledkov z pohľadu krajiny, pohlavia a veku
- Zistenie rozdielov úrovne motivácie medzi tromi krajinami z pohľadu skupín motivačných faktorov
- Zistenie existencie rozdielov v rámci pohlavia medzi tromi krajinami
- Zistenie existencie rozdielov v rámci veku medzi tromi krajinami

V rámci cieľa výskumu definujeme základné popisné charakteristiky hodnotených motivačných faktorov, porovnáme poradie dôležitosti vybraných motivačných faktorov, definujeme rozdiely medzi pohlaviami v rámci krajín z pohľadu motivačných oblastí a tiež definujeme rozdiely v rámci veku medzi krajinami. Následne porovnáme vo všeobecnej rovine tri najdôležitejšie motivačné faktory v jednotlivých krajinách.

Pre vypracovanie výskumu a splnenie hlavného cieľa bolo nevyhnutné skúmanie a zachytenie vnímania motivácie zamestnancami spoločností drevospracujúceho priemyslu v jednotlivých krajinách, ktoré sme realizovali za pomoci dotazníkovej formy. Po analýze podobných prác v rámci databázových zdrojov sme si vybrali dotazník, ktorý skúma motivačné faktory doma a v zahraničí. K zisteniu úrovne motivácie a k analýze motivačných faktorov zamestnancov drevospracujúceho priemyslu v rokoch 2020-2021 sme teda použili dotazník autora Hitku (Hitka, 2009).

Následne sme pokračovali zbieraním dát, ktoré pozostávalo z rozoslania a zabezpečenia dotazníkov v drevospracujúcich podnikoch formou elektronickou, poštovou a osobnou, na základe kontaktov, ktoré sme mali v rámci vedúceho diplomovej práce, osobných kontaktov a kontaktov známych v krajinách Slovenskej republiky, Českej republiky a Ukrajiny. Každý dotazník obsahoval 30 motivačných faktorov, ktoré respondenti – zamestnanci odvetvia hodnotili z dvoch pohľadov. Motivačné faktory boli hodnotené z pohľadu skutočného stavu, teda ako sú s realizovanou motiváciou spokojný a z pohľadu požadovaného, respektíve aká motivácia je pre nich prínosnejšia. Tieto faktory boli v dotazníku hodnotené vymedzenými

hodnotami 1-5, kde hodnota 1 predstavovala, že s príslušným faktorom sú nespokojný alebo je pre nich nepodstatný a hodnota 5 predstavovala, že s príslušným faktorom sú zamestnanci spokojný na vysokej úrovni alebo je pre nich daný faktor podstatne dôležitý. Úroveň dôležitosti motivačných faktorov bola hodnotená aritmetickým priemerom a inými matematicko-štatistickými metódami. Na základe Crombachovej alfy sme testovali, či sú naše dáta vyhovujúce. Dáta boli pomocou Crobmachovej alfa definované hodnotou 0,929713. Cronbachova alfa berie do úvahy nasledujúce intervaly: $\alpha \geq 0{,}9$ (výborné); $0{,}9 > a > 0{,}8$ (dobré); $0{,}8 > a > 0{,}7$ (prijateľné); $0{,}7 > a \geq 0{,}6$ (pochybné); $0{,}6 > a > 0{,}5$ (slabé); $0{,}5 > \alpha$ (neprijateľné). Výsledky testovania nám teda hovoria, že naša databáza je považovaná za vyhovujúcu a relevantnú vzorku. Náš výskum sa teda zakladá na získaných dátach , ktoré sú spoľahlivé. Pre spracovanie získaných údajov sme využili popisnú štatistiku, ktorá nám hovorí o početnostiach respondentov v rámci jednotlivých analyzovaných krajín, ktoré sme zosumarizovali do dobre čitateľných tabuliek pre ďalšie analýzy v štatistike. Pomocou popisnej štatistiky sme ďalej definovali popisné charakteristiky ako priemer, intervaly spoľahlivosti a smerodajné odchýlky. Ďalším krokom bolo porovnávanie v rámci krajín programom Štatistika a analýzou variancie. Porovnávali sme medzi sebou krajiny ako také a motivátory ako také. Jednotlivé krajiny sme porovnávali pomocou analýzy variancie z hľadiska piatich zoskupených oblastí motivácie. V ďalšej časti sme sa pomocou analýzy variancie zameriavali na porovnávanie požadovanej motivácie medzi krajinami na základe pohlavia a veku. Našim cieľom bolo poukázanie na štatisticky významné rozdiely alebo podobnosť medzi požiadavkami v rámci pohlavia a veku medzi tromi skúmanými krajinami.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ľudské zdroje sú veľmi dôležité, vytvárajú pomyselnú chrbticu organizácie, predstavujú ten najhlavnejší zdroj organizácie. Množstvo spoločností investuje obrovské množstvo finančných prostriedkov do ľudského kapitálu. Tieto investície sa v konečnom dôsledku preukážu vo zvýšení výkonnosti podnikov. Na základe efektívneho výkonu možno efektívnejšie, jednoduchšie a rýchlejšie dosiahnuť výsledky a tým zároveň aj ciele organizácie s prepojením na strategické ciele organizácie. Pre zvýšenú produktivitu a zvýšený výkon

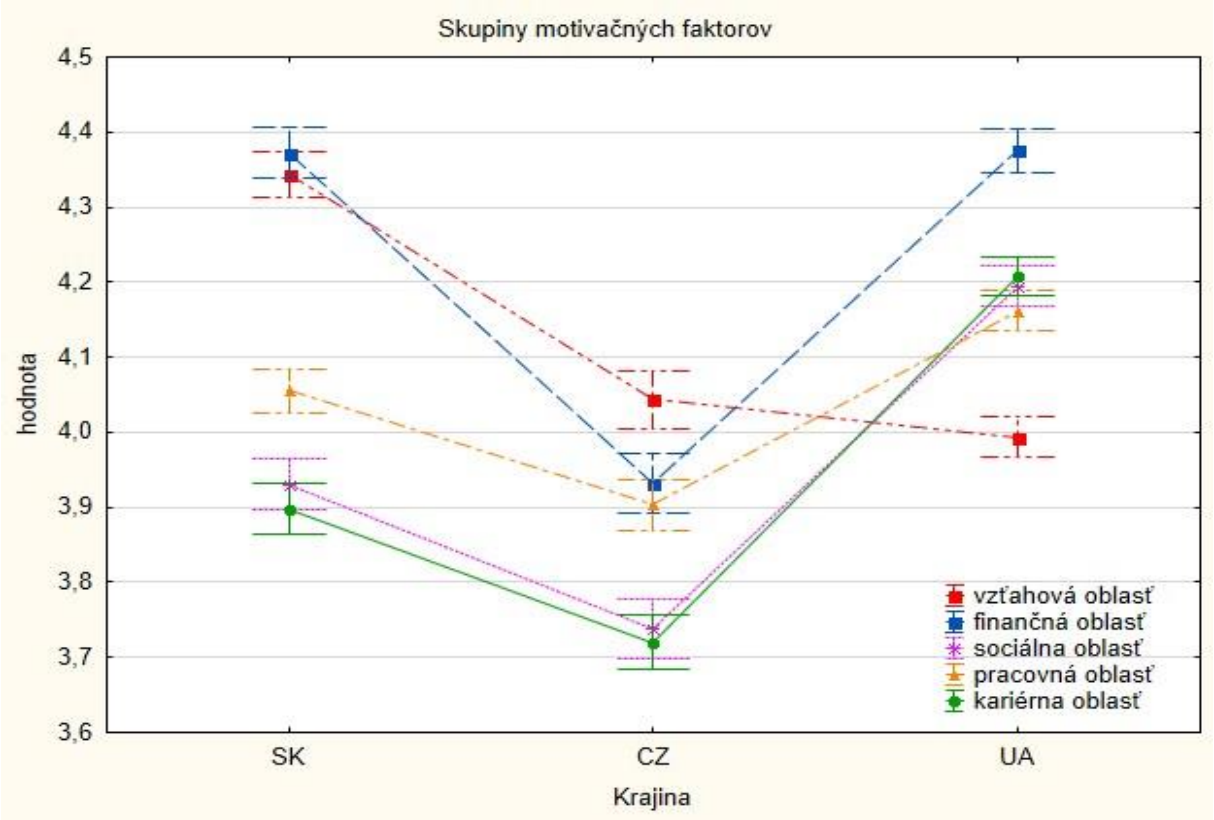
zamestnancov je potrebné v správny čas a správnym spôsobom zabezpečiť ich vzdelávanie, školenie a ďalší rozvoj. Teda prínosy a zlepšenie výkonnosti sú predovšetkým zásluhou rozvoja zamestnancov ako jednotlivcov a ako pracovnej skupiny. (Mansor, M.F. et al., 2014), Úspešné podnikanie je založené práve na uvedomení si dôležitosti svojich zamestnancov a na poznaní aká motivácia na nich pozitívne pôsobí. Kvalita ľudského potenciálu zastáva kľúčový faktor ovplyvňujúci chod firmy, jej prosperitu a trvalo udržateľný rozvoj. Pri súčasných pokrokoch v technológiách sa považuje za najväčšiu konkurenčnú výhodu práve ľudský kapitál spoločnosti.(Szierbowski-Seibel, K., 2018). Motivácia zamestnancov vždy bola a vždy bude ústrednou riešenou problematikou manažérov a riadiacich pracovníkov. Nemotivovaní alebo nesprávne motivovaní pracovníci s vysokou pravdepodobnosťou nebudú podávať výkon ako pracovníci motivovaní. K svojej práci vynakladajú malé až žiadne úsilie, vyhýbajú sa výkonom úloh, vyhýbajú sa zodpovednosti, produkujú nízku kvalitu práce. Bolo vykonaných množstvo výskumov zameraných na otázky prečo každý zamestnanec nevyvíja svoje najväčšie úsilie a nepodáva svoje najlepšie výkony s odpoveďou odvolávajúcou sa na rôznosť každého zamestnanca. Každý zamestnanec je jedinečný, je iný, má rôzne spôsoby, ktoré ho motivujú. Kvôli tomu treba dbať na poznanie svojich zamestnancov a používať také taktiky, motivačné faktory a stimuly na motiváciu každého z nich na základe ich osobných potrieb a želaní. Inšpirujúca motivácia si vyžaduje oveľa viac ako starodávne motivačné spôsoby pochvaly alebo pokarhania. Dnešný manažéri musia pochopiť potreby svojich podriadených a dôvody, prečo pracujú a ponúkať im také stimuly, ktoré potrebujú. (Ganta, V. C., 2014) Motiváciu môžeme považovať za impulz, ktorý sa objavuje v osobe vedome alebo nevedome s cieľom vykonávať konkrétne akcie s konkrétnym cieľom. Daný impulz u človeka je veľmi dôležitý, či už z hľadiska pracovného života, vzdelávania alebo životného štýlu. (Riyanto, S., Endri, E., Herlisha, N., 2021)

V súčasnom rýchlo meniacom sa ekonomickom prostredí nadobúdajú základy toho čo motivuje čoraz väčší význam. Problémy motivovania vznikajú v otázkach: aká je v podstate motivácia, ako funguje a ktoré koncepty sú vhodné pre konkrétne pracovné podmienky? Vedecká snaha zodpovedať na tieto otázky by vyústila do definícií súvisiacimi so špecifickým charakterom motivácie a to: motivácia je proces, v ktorom sa aktivuje správanie smerom

k naplneniu cieľov. Je to proces, ktorý vynucuje správanie, ktoré je buď podporované alebo zmenené. Je to súbor síl, ktoré vedú ľudí k určitému správaniu. (Postolov, K., Nakov, L., 2021)

Všeobecná analýza podľa skupín motivačných faktorov

Pomocou analýzy variancie sme 30 skúmaných motivačných faktorov zoradili do piatich podobných skupín, konkrétne do oblastí vzťahovej, finančnej, sociálnej, pracovnej a kariérnej. Zameriavame sa na skúmanie rozdielov medzi Slovenskou republikou, Českou republikou a Ukrajinou v rámci skupín motivačných faktorov. Tieto rozdiely v motivačných skupinách sú zobrazené v nasledujúcom grafe.



Graf 1 Skupiny motivačných faktorov

Zdroj: vlastné spracovanie

Ako je možné z grafu vyčítať pre slovenských zamestnancov drevospracujúceho priemyslu sú najpodstatnejšie motivačné faktory z oblasti finančnej, ktoré takmer dobiehajú faktory vzťahové. Českí zamestnanci uprednostňujú faktory motivácie taktiež vzťahové a finančné, no kladú na ne menší dôraz ako zamestnanci z druhých krajín. Zamestnanci drevospracujúceho priemyslu na Ukrajine požadujú najviac ako motiváciu faktory z oblasti finančnej a kariérnej. Finančná oblasť medzi Slovenskou republikou a Ukrajinou, požiadavka, respektíve potreba finančných motivačných faktorov nie je štatisticky významne rozdielna. Štatisticky významne rozdielne požiadavky na motiváciu sa vyskytujú v Českej republike, kde je finančná požiadavka na motiváciu v skúmanej drevárskej oblasti zásadným spôsobom rozdielna. Môžeme tvrdiť, že v Českej republike je nižšia potreba finančných faktorov a je štatisticky významne rozdielna oproti Ukrajiny a Slovenskej republike. Vzťahová oblasť je pre slovenských zamestnancov oproti českým a ukrajinským vysoko dôležitá motivačná oblasť. Medzi Čechmi a Ukrajincami v danej motivačnej oblasti nie sú štatisticky významné. Vzťahové motivačné faktory sú ako motivácia v Českej republike a na Ukrajine požadované na podstatne nižšej úrovni ako v Slovenskej republike, a teda sa medzi nimi nachádza štatisticky významný rozdiel. Pracovná oblasť a jej motivačné faktory je ako motivácia požadovaná alebo preferovaná na najvyššej úrovni medzi skúmanými krajinami na Ukrajine. Spomedzi všetkých motivačných oblastí je pracovná oblasť na strednej úrovni preferencií medzi slovenskými a českými zamestnancami. Pracovná oblasť je štatisticky významne rozdielna medzi všetkými tromi krajinami. Na motiváciu týkajúcu sa sociálnej oblasti sa v Slovenskej republike a Českej republike kladie nižší dôraz ako na Ukrajine. Ukrajinský zamestnanci ako jediní zo skúmaných zamestnancov vybraných krajín požadujú motiváciu z oblasti sociálnej na podstatne vyššej úrovni. Sociálna oblasť a požiadavka jej motivačných faktorov je medzi všetkými tromi krajinami štatisticky významne rozdielna. Na motivačné faktory v kariérnej oblasti sa kladie najnižší dôraz v Českej republike. V rámci Ukrajiny má kariérna oblasť najvyššie preferencie a pre zamestnancov je dôležitejšie dosahovanie výsledkov a kariérne postupovanie. Kariérna oblasť, motivačné faktory týkajúce sa kariéry sú štatisticky významne rozdielne medzi všetkými tromi krajinami. Celkovo je z grafu čitateľné, že jednotlivé oblasti motivácie sú v Českej republike na podstatne nižšej úrovni ako v ostatných dvoch krajinách. Českí

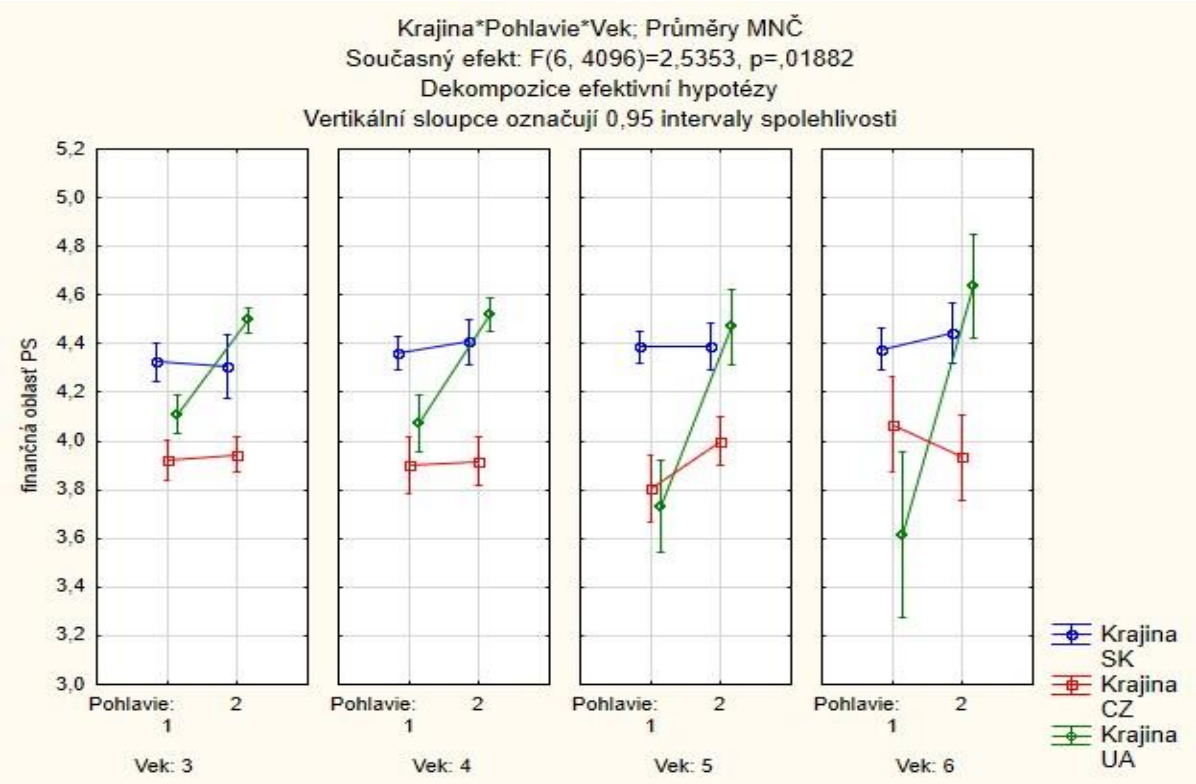
zamestnanci kladú podstatne nižší dôraz na požadovanú, respektíve preferovanú motiváciu ako zamestnanci Slovenskej republiky a Ukrajiny.

Porovnanie veku a pohlavia medzi skúmanými krajinami z pohľadu jednotlivých motivačných oblastí

V nasledujúcich podkapitolách sa venujeme porovnávaniu jednotlivých motivačných oblastí medzi krajinami v rámci veku a pohlavia.

Finančná oblasť

Finančná oblasť, respektíve finančné motivačné faktory ako sú základný plat, ďalšie finančné ohodnotenie a spravodlivé hodnotenie zamestnanca, ktoré zobrazuje graf č.1, sú v rámci všetkých skúmaných krajín podstatne dôležité. Graf č.2 poukazuje na rozdiely v požadovanej motivácii medzi krajinami na základe závislosti veku, pohlavia v rámci finančných motivačných faktorov. V rámci finančnej oblasti môžeme všeobecne zhodnotiť štatisticky významný rozdiel medzi krajinami Slovenskej republiky a Českej republiky vo všetkých vekových kategóriách, kedy Slováci a Slovensky požadujú finančnú motiváciu na vyššej úrovni ako zamestnanci v Českej republike. Porovnaním pohlavia v rámci jednotlivých krajín môžeme na základe grafu č. 2 tvrdiť, že sa tu nenachádzajú štatisticky významné rozdiely, to znamená, muži aj ženy jednotlivých krajín vo všetkých vekových kategóriách považujú tento faktor za rovnako dôležitý. Z grafu je všeobecne zrejmé a veľmi zaujímavé, že v rámci Ukrajiny sa vo všetkých vekových kategóriách vo finančnej motivačnej oblasti vyskytujú významné štatistické rozdiely medzi pohlavím, kedy ukrajinské ženy požadujú finančnú motiváciu na podstatne vyššej úrovni ako ukrajinskí muži. Vo všeobecnosti sú medzi ženami a mužmi na Ukrajine vo finančnej oblasti štatisticky významné rozdiely vo finančných potrebách a požiadavkách.



Graf 2 Finančná oblasť motivácie

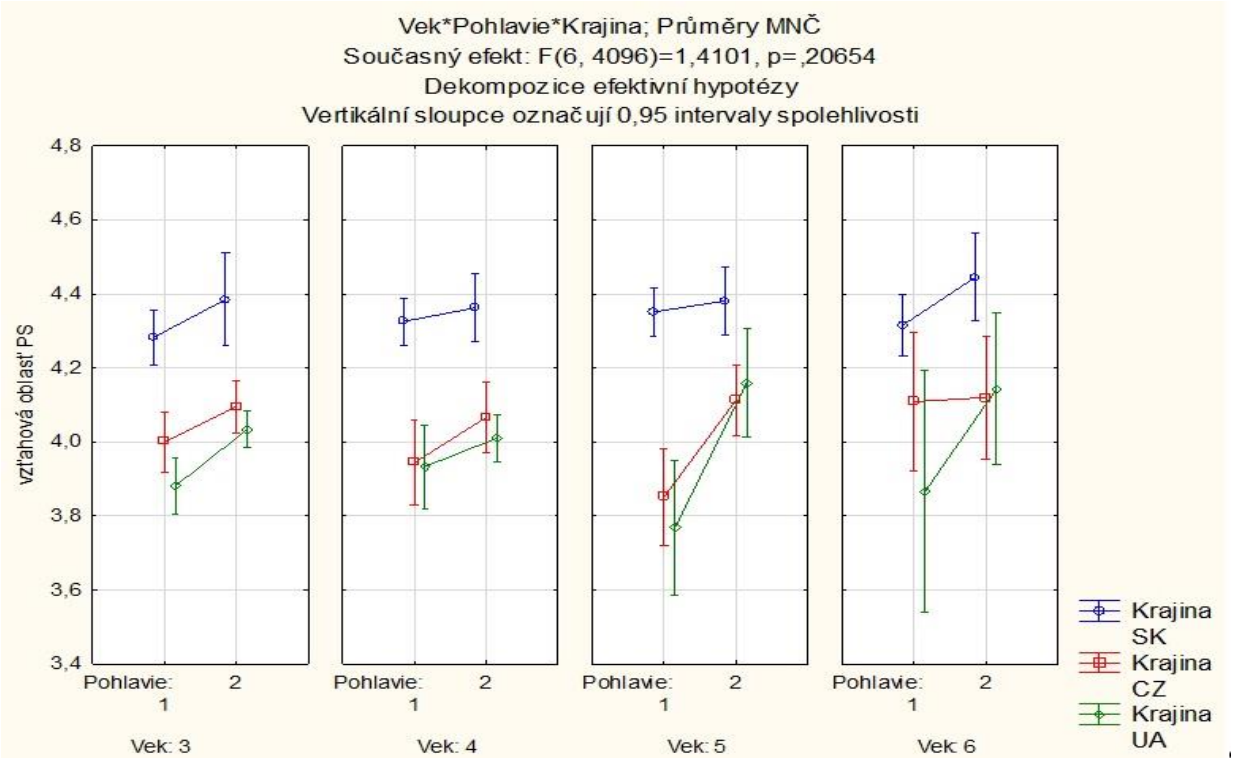
Zdroj: vlastné spracovanie

Vzťahová oblasť

Vzťahová oblasť, respektíve vzťahové motivačné faktory ako atmosféra na pracovisku, dobrý pracovný kolektív, komunikácia na pracovisku a prístup nadriadeného, ktoré zobrazuje graf č.1, sú v rámci všetkých skúmaných krajín na Slovensku požadované takmer na najvyššej úrovni motivácie, v Čechách na najvyššej požadovanej úrovni a na Ukrajine zaberajú posledné miesto v požadovanej motivácii. Graf č.3 poukazuje na rozdiely v požadovanej motivácii medzi krajinami na základe závislosti veku a pohlavia v rámci pracovných motivačných faktorov. V rámci vzťahovej oblasti môžeme všeobecne zhodnotiť štatisticky významný rozdiel Slovenskej republiky oproti Českej republike a Ukrajine až v troch vekových kategóriách, kedy Slováci a Slovenky prikladajú podstatne vyššiu mieru dôležitosti vzťahovej oblasti motivácie. Požiadavky na motiváciu v danej oblasti

sú medzi zamestnancami v Českej republike a na Ukrajine veľmi podobné a nevzniká medzi nimi žiadny štatisticky významný rozdiel pri jednotlivých vekových kategóriách.

Medzi slovenskými zamestnancami v rámci jednotlivých vekových kategórií nevzniká štatisticky významný rozdiel medzi pohlavím. Medzi českými zamestnancami v rámci vekových kategórií nevznikajú štatisticky významné rozdiely medzi pohlavím, s výnimkou vekovej kategórie 3, kde medzi pohlavím vzniká štatisticky významný rozdiel. Medzi ukrajinskými zamestnancami v rámci vekových kategórií 2 a 4 nevzniká štatisticky významný rozdiel medzi pohlavím, pri vekových kategóriách 1 a 3 už štatisticky významný rozdiel v požiadavkách medzi pohlavím vzniká.

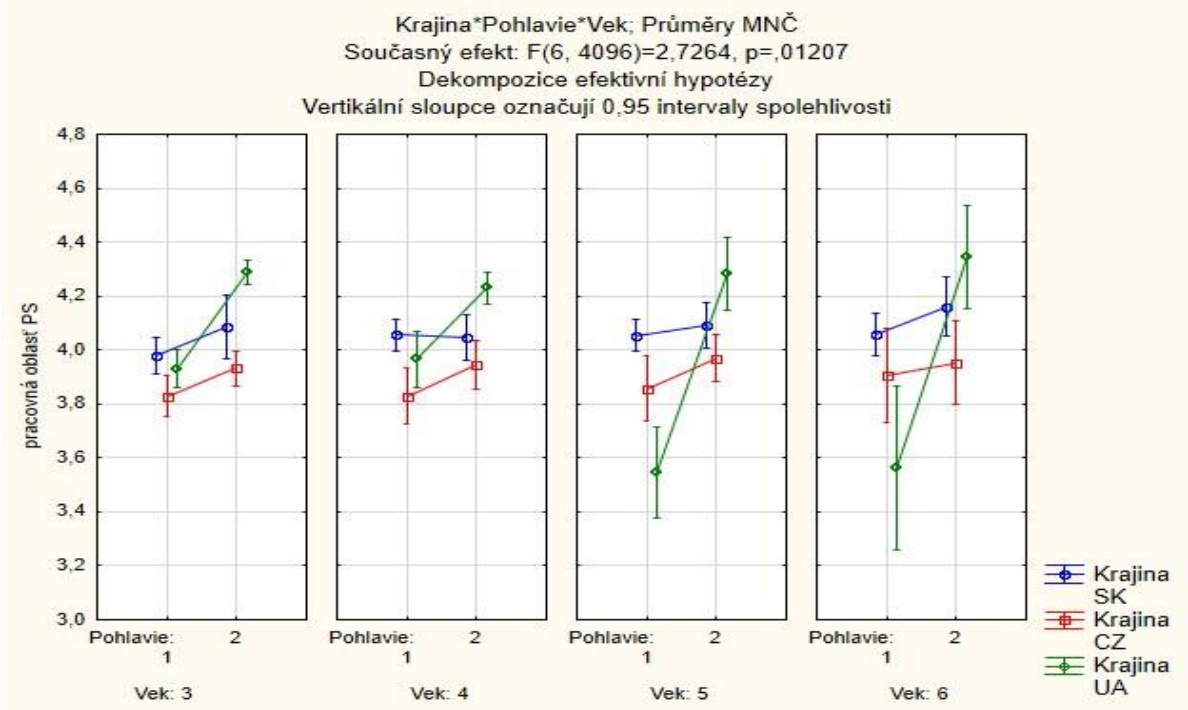


Graf 3 Vzťahová oblasť motivácie

Zdroj: vlastné spracovanie

Pracovná oblasť

Pracovná oblasť, respektíve pracovné motivačné faktory ako fyzická náročnosť práce, bezpečnosť na pracovisku, istota pracovného miesta, náplň a druh vykonávanej práce, oboznámenie sa s dosiahnutým výsledkom, pracovná doba, pracovné prostredie, pracovný výkon a pracovná záťaž, ktoré zobrazuje graf č.1, sú v rámci všetkých skúmaných krajín priemerne dôležité. Nasledujúci graf č.4 poukazuje na rozdiely v požadovanej motivácii medzi krajinami na základe závislosti veku a pohlavia v rámci pracovných motivačných faktorov. V rámci pracovnej oblasti môžeme všeobecne tvrdiť, že medzi krajinami Slovenska a Česka vo všetkých vekových kategóriách, kedy Slováci a Slovensky požadujú pracovnú motiváciu na vyššej úrovni ako zamestnanci v Česku sa štatisticky významný rozdiel nenachádza. Porovnaním pohlavia v rámci jednotlivých krajín Slovenska a Čiech môžeme na základe grafu č.4 tvrdiť, že sa tu nenachádzajú štatisticky významné rozdiely, to znamená, muži aj ženy jednotlivých krajín vo všetkých vekových kategóriách považujú tento faktor za rovnako dôležitý. Štatisticky významné rozdiely sa nachádzajú medzi pohlavím v rámci Ukrajiny.



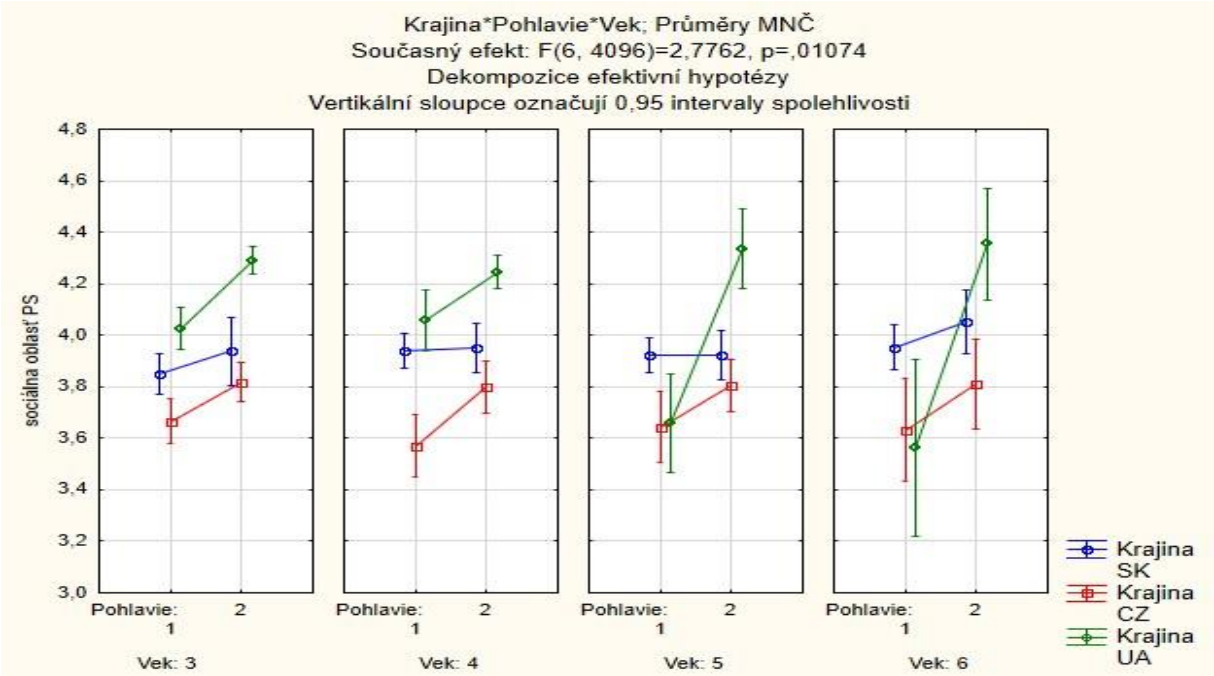
Graf 4 Pracovná oblasť motivácie, Zdroj: vlastné spracovanie

Sociálna oblasť

Sociálna oblasť, respektíve sociálne motivačné faktory ako sociálne výhody, vízia spoločnosti, meno firmy, vývoj regiónu, vzťah firmy k životnému prostrediu a voľný čas, ktoré zobrazuje graf č.1, sú v rámci skúmania na Slovensku a Česku na predposlednej úrovni požadovanej motivácie, pri skúmaní potreby danej motivácie na Ukrajine sú na priemernej úrovni potreby. Nasledujúci graf č.5 poukazuje na rozdiely v požadovanej motivácii medzi krajinami na základe závislosti veku a pohlavia v rámci pracovných motivačných faktorov.

Všeobecne môžeme poskytnúť tvrdenie o vysokom postavení sociálnych potrieb u ukrajinských žien vo všetkých vekových kategóriách, ktoré sú štatisticky významne rozdielne od všetkých požiadaviek na danú motiváciu.

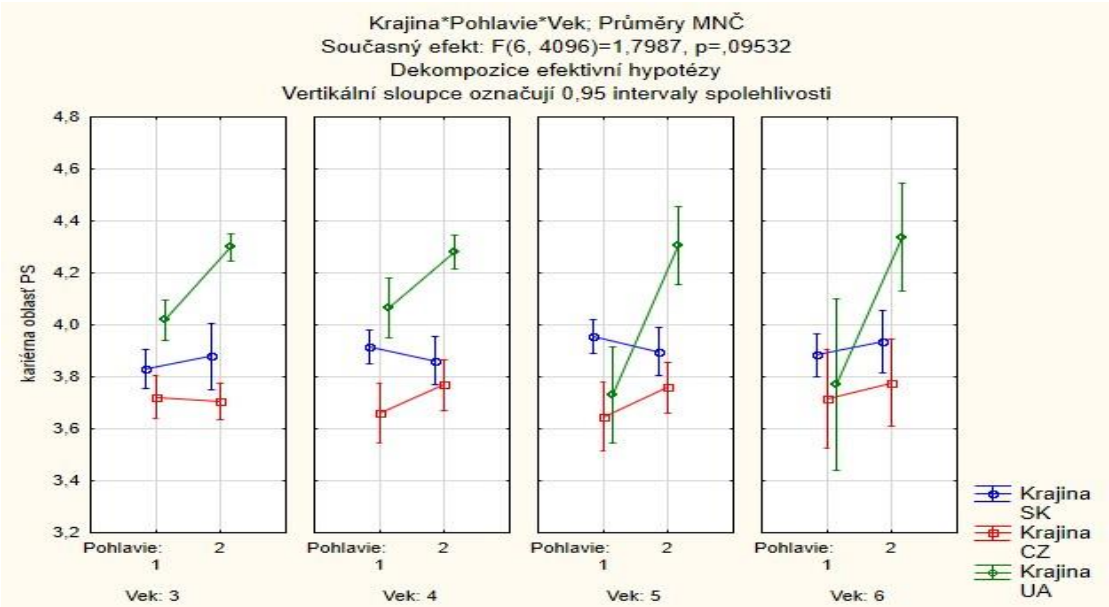
V rámci sociálnej oblasti môžeme všeobecne tvrdiť, že medzi pohlavím jednotlivých krajín Slovenska a Česka na základe grafu č.5 sa štatisticky významný rozdiel vo všetkých vekových kategóriách nenachádza. Pri pohlaví v krajine sa štatisticky významný rozdiel neobjavuje do vekovej kategórie 40 rokov. Všeobecne môžeme poskytnúť tvrdenie o najnižšej potrebe českých zamestnancov v rámci sociálnej motivačnej oblasti.



Graf 5 Sociálna oblasť motivácie, Zdroj: vlastné spracovanie

Kariérna oblasť

Kariérna oblasť, respektíve kariérne motivačné faktory ako možnosť uplatnenia vlastných schopností, pracovný postup, právomoci, prestíž, samostatné rozhodovanie, sebarealizácia, vzdelávanie a osobný rast a pracovné uznanie, ktoré zobrazuje graf č.1, sú v rámci skúmania na Slovensku a Česku na poslednej úrovni požadovanej motivácie, pri skúmaní potreby danej motivácie na Ukrajine sú takmer na najvyššej úrovni potreby. Nasledujúci graf č.6 poukazuje na rozdiely v požadovanej motivácii medzi krajinami na základe závislosti veku a pohlavia v rámci pracovných motivačných faktorov. Všeobecne môžeme opäť tvrdiť o vysokom postavení kariérnych potrieb u ukrajinských žien vo všetkých vekových kategóriách, ktoré sú štatisticky významne rozdielne od všetkých požiadaviek na danú motiváciu. V rámci kariérnej oblasti môžeme všeobecne tvrdiť, že medzi pohlavím krajín Slovenska a Česka na základe grafu č.6 sa štatisticky významný rozdiel vo všetkých vekových kategóriách nenachádza. Pri pohlaví v krajine sa štatisticky významný rozdiel neobjavuje do vekovej kategórie 40 rokov. Všeobecne môžeme poskytnúť tvrdenie o najnižšej potrebe českých zamestnancov v rámci sociálnej motivačnej oblasti. Naďalej platí najnižšia požadovaná úroveň príslušnej motivácie u českých zamestnancov.



Graf 6 Kariérna oblasť motivácie. Zdroj: vlastné spracovanie

V rámci porovnania veku a pohlavia medzi skúmanými krajinami z pohľadu jednotlivých motivačných oblastí sme zo všeobecného hľadiska vyhodnotili, že existujú štatisticky významné rozdiely v rámci veku a pohlavia medzi týmito tromi skúmanými krajinami. Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že požiadavky medzi pohlaviami na Slovensku a Čechách sú si vysoko podobné, dokonca aj v rámci vekov sú si zamestnanci Slovenka a Česka veľmi podobní. Na Ukrajine môžeme všeobecne konštatovať štatisticky významný rozdiel, ktorý sa týka prikladania vyššej dôležitosti motivačným faktorom ženami na rozdiel od mužov. Podobnosť vidíme medzi ženami Slovenska a Ukrajiny a medzi mužmi Čiech a Ukrajiny. Vznik týchto štatisticky významných rozdielov môže prameniť, že na Slovensku a na Ukrajine je podhodnotená mzdová politika štátu, to znamená že zamestnanci týchto krajín dostávajú za prácu menej a preto požadujú danú finančnú motiváciu na vyššej úrovni ako českí zamestnanci. V rámci Ukrajiny pozorujeme, že pre ženy je potreba motivácie podstatne dôležitejšia a žiaducejšia ako pre mužov.

ZÁVER

Výsledky nášho výskumu poukazujú na motiváciu zamestnancov drevospracujúceho priemyslu v Slovenskej republike, Českej republike a na Ukrajine, ktorú títo zamestnanci požadujú na najvyššej úrovni a teda jej prikladajú najvyššiu váhu. Zatiaľ čo slovenskí zamestnanci hodnotili ako najviac požadovanú motiváciu dobrý pracovný kolektív, atmosféru na pracovisku a základný plat, požiadavky českých zamestnancov sa od nich mierne líšia, a teda ich požadovaná motivácia spočíva v samostatnom rozhodovaní, v dobrom pracovnom kolektíve a v bezpečnosti na pracovisku. Ukrajinskí zamestnanci uprednostňujú motiváciu ako atmosféra na pracovisku, základný plat a prestíž. Jednotlivé skúmané motivačné faktory sme ďalej rozdelili do príslušných motivačných skupín, kedy sme zistili, že pre slovenských zamestnancov drevospracujúceho priemyslu sú najpodstatnejšie motivačné faktory z oblasti finančnej a vzťahovej. Českí zamestnanci uprednostňujú faktory motivácie taktiež vzťahové a finančné, no kladú na ne menší dôraz ako zamestnanci z druhých krajín. Zamestnanci drevospracujúceho priemyslu na Ukrajine požadujú najviac ako motiváciu faktory z oblasti finančnej a kariérnej. Naše výsledky výskumu sú prirovnateľné k výsledkom výskumu Hitku,

ktorý skúmal požadovanú motiváciu v krajinách Slovenskej republiky, Českej republiky a Litve. Na Slovensku a v Čechách zamestnanci prikladajú najvyššiu váhu motivačným faktorom z oblasti finančnej a vzťahovej. Pre zamestnancov na Litve sú dôležitejšie faktory ako sociálne výhody, právomoci, pracovný postup, vzdelávania a osobný rast, čo predstavujú faktory osobného rozvoja a kariéry. (Hitka, M. et al., 2018) Výsledky výskumu realizovaného na skúmanie preferovanej motivácie v Čechách a na Slovensku v roku 2018 poukazujú, že zamestnanci týchto dvoch krajín znovu najviac preferujú motiváciu faktormi ako je základný plat, atmosféra na pracovisku a dobrý pracovný kolektív. (Hitka, M. et al. 2021) Ďalší výskum autorov Hitka, M. et al. (2021) bol realizovaný na slovenských zamestnancoch a jeho výsledky rovnako poukazujú na doterajšie zistenia z nášho a iných výskumov, a teda najviac preferovaná motivácia na Slovensku je základný plat, dobrý pracovný kolektív a atmosféra na pracovisku. (Hitka, M., et al. 2021) Nami realizovaný výskum sa prikláňa taktiež k výsledkom z výskumu požadovanej motivácie slovenských zamestnancov z roku 2020, ktorý poukazuje na najvyššiu dôležitosť prikladanú motivačným faktorom ako ostatné benefity, atmosféra na pracovisku, voľný čas, základný plat a dobrý pracovný kolektív. (Hitka, M., Lipoldová, M., Shcmidtová, J., 2020 Výskum realizovaný v Českej republike a Ruskej federácií v roku 2017 zobrazuje ako najviac preferovanú motiváciu u českých zamestnancov prístup nadriadeného, atmosféra na pracovisku, dobrý pracovný kolektív, spravodlivý systém hodnotenia a bezpečnosť pri práci. Ruskí zamestnanci preferujú motiváciu eliminácie stresu na pracovisku, pracovný čas, pracovné prostredie, dobrý pracovný kolektív a náplň a druh vykonávanej práce. Českí zamestnanci prikladajú najvyššiu váhu vzťahovým a finančným motivačným faktorom, čo sa opäť zhoduje s našim výskumom, pričom ruskí zamestnanci najviac preferujú pracovné motivačné faktory. (Ližbetinová, L., Hitka, M., Kleymenov, M., 2018) Výskum zameraný na skúmanie motivácie zamestnancov medzi krajinami Francúzska, Talianska, Škótska, Holandska a Nigérie zaznamenal podobné merané hodnoty preferovanej motivácie medzi danými európskymi krajinami a odlišnosti týchto krajín v porovnaní s preferovanou motiváciou v Nigérii. Francúzi, Taliani, Škóti a Holanďania uviedli ako najdôležitejšie motivačné faktory náročné úlohy, žitie v želanej oblasti, sebarealizáciu a samostatné rozhodovanie, prispievanie k úspechu organizácii a dobré pracovné vzťahy s nadriadeným. Nigérijský respondenti uviedli

ako najdôležitejšiu motiváciu prispievanie k úspechu ich organizácii, náročné úlohy, istotu zamestnania, príležitosť na prácu na vyššej úrovni a spoluprácu s ostatnými. Medzi respondentmi z európskych krajín sa nenachádzajú významné rozdiely v požadovanej motivácii. V porovnaní s africko-nigérijskými respondentmi existujú značné rozdiely. V spoločnosti akou je Afrika-Nigéria, ciele ako bezpečnosť zamestnania, príspevok k úspechu organizácie, príležitosť na postup na vyššiu úroveň zamestnania a zárobky majú symbolickú kultúrnu a ekonomickú hodnotu, ktorá pridáva k ich hodnotenému významu. (Iguisi, O., 2009)Pri skúmaní motivácie švédskych a čínskych zamestnancov Flisak D. - Bjerkhage T. (2015) dospeli k záveru, že medzi nimi existujú rozdiely v požadovanej motivácii. Čínsky zamestnanci vo všeobecnosti oceňujú najviac finančné a sociálne faktory motivácie. Švédsky zamestnanci si naopak vážia rozdielnu motiváciu, a to pracovnými faktormi, predovšetkým zaujímavú prácu a ocenenie pri práci. Štúdia poukazuje aj na zmeny v motivácii čínskych zamestnancov, kde sa dobro celej firmy cenilo viac ako osobné výhody pre jednotlivca mení na nový vzor motivácie medzi zamestnancami a to na individualizmus. Do istej miery je to vysvetliteľné horším vzťahom čínskych zamestnancov s manažérmi. Vo švédsku manažéri venujú vyššiu pozornosť blahobytu zamestnancov a sú menej orientovaný na výsledky v porovnaní s čínskymi zamestnancami.Zamestnanci v Bangladéši uprednostňujú pri vykonávaní svojej práce autoritatívnych vodcov a rozhodnutia, ktorými sa majú riadiť bez potreby ďalších vysvetlení. Tiež uprednostňujú úzky vzťah s jedným manažérom, kolektivizmus a vyhýbanie sa riziku. Najviac teda preferujú pracovné faktory motivácie. (Islam A. T., 2017) Štúdia Suharnomo (2010) poukazuje na efektívnu motiváciu indonézskych zamestnancov pomocou príjmu, uznania, kariérneho rastu a výziev v zamestnaní. Vyhýbajú sa neistote, čo predpokladá preferovanie náročného povolania a motivovania k dosahovaniu vyššej kariére. Ich požiadavky sú teda najmä na kariérne a finančné motivačné faktory. Štúdia Acha-Anyi P. N. – Masaraure R. (2021) v Grundfos Subsaharskom regióne Afriky poukazuje na fakt, že len peňažné stimuly na motiváciu zamestnancov už nestačia. Vnímanie spravodlivosti, rovnosti zamestnancami, komunikácia, rešpekt medzi zamestnancami, úcta a dôstojnosť nadobudli vysokú dôležitosť pri efektívnom motivovaní. Najvyššie preferencie sú na vzťahové motivačné faktory. Výsledky výskumu Zubova E. (2014) realizovaného na

fínskych zamestnancoch rovnako vypovedajú o dôležitosti motivačných faktorov ako pracovné podmienky, plat a medziľudské vzťahy, ktoré boli hodnotené fínskymi zamestnancami ako najdôležitejšie, ktorých podcenenie môže spôsobiť vysokú nespokojnosť zamestnancov.

Pre zamestnancov Bosny a Hercegoviny je v rámci motivácie rovnako podstatné vytváranie príjemnej pracovnej atmosféry, dobrého pracovného kolektívu a dobré vzťahy s nadriadeným. (Mustajbašić, E., Husaković D., 2016) Všeobecne sa prikláňajú k predošlým výskumom aj výsledky štúdie Kubátová J. – Kukulková A. (2014), ktoré rovnako poukazujú na vysokú podstatu motivačných faktorov ako je zaujímavá náplň práce a atmosféra na pracovisku.

Skúmanie motivácie zamestnancov na pracoviskách v deviatich hlavných ázijských ekonomikách – Číne, Japonsku, Hongkongu, Taiwane, Thajsku, Vietname, Indii, Malajzii a Singapure odhaľuje, že vo všetkých skúmaných krajinách bol najväčším bodom nespokojnosti v práci peniaze a finančné bonusy. Pre túto nespokojnosť sú dané dva finančné motivačné faktory požadované na vysokej úrovni. (https://rakuten.today/blog/employee-motivation-in-asia-workplace.html). Výskum Binglu Zhao, Ying Pan (2017) hovorí o zistení, že charakteristiky a mechanizmy účinných stimulov pre zamestnancov v rôznych kultúrach sú rôzne. Čomu sa prikláňajú aj výsledky nášho výskumu a výsledky množstva výskumov autora Hitku M., kedy Česká republika a Slovenská republika sa v preferovanej motivácii vysoko podobajú, nakoľko sú tieto dva štáty celkovo podobné a odlišnosti vznikajú pri porovnávaní s motivácie týchto dvoch krajín s tretími krajinami. Podľa výskumov, ktoré realizoval Geert Hofstede, je podstatné chápať, že nie všetky motivačné faktory sú viazané a ovplyvňované príslušnou kultúrou zamestnancov. Napríklad preferencie motivačného faktoru náplni práci a druhu vykonávanej práce sa javí ako dôležitá pre všetkých pracovníkoch vo všetkých krajinách a kultúrach. Osobný rast, úspech a zodpovednosť boli v rôznych kultúrach taktiež vysoko hodnotené. Preto manažéri medzinárodných tímov nemusia ku všetkým pristupovať inak, stačí aby mali na pamäti, že kultúrne rozdiely a zameranie sa na ne len prispievajú k vyššej efektivite motivácie (https://courses.lumenlearning.com). Celkovo môžeme zhodnotiť podobnosť a nie významnú odlišnosť preferovanej motivácie medzi európskymi krajinami.

Literatúra

ACHA-ANYI P. N. – MASARAURE R. (2021). An Analysis of Employee Motivation in a Multinational Context. In *Sub Saharan Africa. African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 10(2), 575- 591. DOI: 10.46222/ajhtl.19770720-119

Employee motivation varies vastly across Asia: AIP survey [online].2016 [cit. 17. 04. 2022] Dostupné na internete:<https://rakuten.today/blog/employee-motivation-in-asia-workplace.html>

FLISAK D. - BJERKHAGE T. (2015). How culture affects the motivation of employees. A study in differences motivation between Swedish and Chinese employees [online].2015, [cit. 16. 04. 2022]. Dostupné na internete: < https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/39667/gupea_2077_39667_1.pdf;jsessionid=F839C91B1F54572E63CF0698672EB985?sequence=1>

GANTA, V. C. (2014). Motivation In The Workplace To Improve The Employee Performance. In *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences,* 2(6), ISSN 2349-4476

HITKA, M.: Model analýzy motivácie zamestnancov výrobných podnikov. Zvolen: Technická univerzita Zvolen, 2009. s. 149. ISBN: 978-80-228-1998-5.

HITKA, M. – BALAZOVA, Z. – GRAZULIS, V. – LEJSKOVA, P. (2018). Differences in Employee Motivation in Selected Countries of CEE (Slovakia, Lithuania and the Czech Republic). In *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 29(5), 536–547. DOI:10.5755/j01.ee.29.5.13953

HITKA, M. – LIPOLDOVÁ, M. – SCHMIDTOVÁ, J. (2020). Employees' Motivation Preferences In Forest Andwood-Processing Enterprises. In *Acta Facultatis Xylologiae Zvolen*, 62(1), 151-164. DOI: 10.17423/afx.2020.62.1.13

HITKA, M. – LORINCOVÁ, S. – POTKÁNY, M. – BALÁŽOVÁ, Ž. – CAHA, Z. (2021). Differentiated Approach To Employee Motivation In Terms Of Finance. In *Journal of Business Economics and Management*, 22(1), 118-134. DOI:10.3846/jbem.2020.13702

HITKA, M. – SCHMIDTOVÁ, J. – LORINCOVÁ, S. – ŠTARCHOŇ, P. – WEBEROVÁ, D. – KAMPF, R. (2021). Sustainability of Human Resource Management Processes through Employee Motivation and Job Satisfaction. In *Acta Polytechnica Hungarica*, 18(2), 7-26. DOI:10.12700/APH.18.2.2021.2.1

IGUISI, O. (2009). Motivation-related values across cultures. In *African Journal of Business Management*, 3(4), 141-150. ISSN 1993-8233

ISLAM A. T. (2017). Research on How to Motivate Employees in Cross-Cultural Corporations. In *International Journal of Business and Management Invention*, 6(12), 6-16. ISSN (Online): 2319 – 8028

KUBÁTOVÁ J. – KUKULKOVÁ A. (2014). Cultural Differences In The Motivation of Generation Y Knowledge Workers. In *Human Affairs 24*, 511–523. DOI:10.2478/s13374-014-0245-6

LIŽBETINOVÁ, L. - HITKA, M. - KLEYMENOV, M. (2018). Motivational Preferences of Employees in Requirementsof Czech and Russian Transport and Logistics Enterprises. In *Nase More*, 65(4), 254-258. DOI: 10.17818/NM/2018/4SI.17

MANSOR, M.F. – KAMIL, S. – ABU, N. H. – NASIR, H. (2014). The Influence of Human Resource Practices towards Improving Organizational Performance. In *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 8 (10), 296-301. ISSN:1991-8178

Motivation in Different Cultures [online] [cit. 04. 04. 2022] Dostupné na internete:< https://courses.lumenlearning.com/wm-organizationalbehavior/chapter/motivation-in-different-cultures/>

MUSTAJBAŠIĆ, E., HUSAKOVIĆ D. (2016). Impact of Culture on Work Motivation: Case of Bosnia and Herzegovina. In *Journal of Business & Economic Policy*, 3(3). ISSN: 2375-0774 (Online)

POSTOLOV, K., NAKOV, L. (2021). Motivation, [online].2021 [cit. 28.01.2022] Dostupné na internete:https://www.researchgate.net/publication/352451385_MOTIVATION

RIYANTO, S. - ENDRI, E. - HERLISHA, N. (2021). Effect of work motivation and job satisfaction on employee performance: Mediating role of employee engagement. In *Business Perspectives*, 19(3), ISSN 1810-5467, DOI: 10.21511/ppm.19(3).2021.14

SUHARNOMO (2010) Study on Employee Motivation in Indonesia: Does culture really matter? [online]. 2010, [cit. 16. 04. 2022]. Dostupné na internete: < http://eprints.undip.ac.id/39055/1/Study_on_Employee_Motivation_in_Indonesia.pdf>

SZIERBOWSKI-SEIBEL, K. (2018). Strategic human resource management and its impact on performance-Do Chinese organitations adopt appropriate HRM policies? In *Journal of Chinese Human Resource Management*, 9, 62-76 ISSN:2040-8005

ZHAO, B. – PAN, Y. (2017). Cross-Cultural Employee Motivation in International Companies. In *Journal of Human Resource and Sustainability Studies*, 5(4), 215-222. DOI: 10.4236/jhrss.2017.54019

ZUBOVA E. (2014). Motivation and Satisfaction of Employees. Influence of Cultural Differences on Motivation. [online]. 2014, [cit. 16. 04. 2022]. Dostupné na internete: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/74572/Zubova_Ekaterina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kontaktná adresa:

Ivana Santusová**,** Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

VYUŽITIE OPEN DÁT AKO NÁSTROJA SMART GOVERNANCE

USE OF OPEN DATA AS A TOOL OF SMART GOVERNANCE

Mária Vavrúšová

ABSTRACT: The aim of this work was to use the theoretical definition of smart governance and open data as part of it, to present in the research part of the work a tool for the use of open data in smart governance, called €Map. The use of open data in practice is an important part of the latest approaches to public administration management, and thus the public sector. The first chapter defines the position of open data as an area of smart governance in cities. Subsequently, in the second chapter, we apply open data in the form of a specific tool - €Map, which demonstrates their use to inform city officials and its inhabitants about the subsidies provided and the city's debtors in the context of spatial distribution. The contribution of the work is in the definition of open data as a part of smart governance in connection with Slovak cities and in the field of practical use. €Map demonstrates how open data can be used and visualized to inform citizens in a simple graphical way. At the same time, it contributes to building awareness of the issue of open data in Slovak cities.

Keywords: smart governance, open data

ÚVOD

Konceptu inteligentného vládnutia (smart governance) sa v poslednom období venuje čoraz väčšia pozornosť. Tento trend narastá spolu množstvom inovácií a vývojom moderných informačných a komunikačných technológií, čo podnecuje vývoj aj v oblasti inteligentného riadenia miest, inteligentnou vládou, ktorá vytvára prostredie založené na komunikácii, transparentnosti, udržateľnosti a participácii zainteresovaných subjektov.

Cieľom tejto práce bolo pomocou teoretického vymedzenia smart governance a otvorených dát ako jeho súčasti, predstaviť vo výskumnej časti práce nástroj využitia

otvorených dát v smart governance, s názvom €Map. Tento nástroj spracováva datasety vybraného mesta - Banská Bystrica, a jeho cieľom je podporenie transparentnosti mestskej samosprávy sprostredkovaním vizualizácie mapy dotácií a dlžníkov mesta, pre sprístupnenie efektívnejšej a prehľadnejšej vizualizácie vybraných datasetov pre rôzne cieľové skupiny, ako predstavitelia mesta, či občania, pre ktoré je tento nástroj praktickou ukážkou využitia otvorených dát. Pre spracovávanie a úpravu datasetov a jednotlivých dát sme využili program Power Query a Excel a následne Power BI pre vytvorenie vizualizácií. Tento nástroj bol vytvorený na základe účasti a získania skúseností a zručností v rámci otvorených dát v projekte Open Data Lab.

Zručnosti vo využívaní internetu a moderných informačných a komunikačných technológií si osvojila už väčšina obyvateľov a preto je potrebné na tento trend zareagovať aj v rámci správy vecí verejných. Tento koncept má preukázateľnú perspektívu, avšak napreduje pomaly práve v dôsledku nezáujmu obyvateľov o veci verejné a poddimenzovania tejto témy v podmienkach Slovenskej republiky. Jednou z možností ako iniciovať občiansku aktivitu, získať pozornosť občana je aj nástroj €Map, a to je dôvodom výberu tejto témy.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Smart governance na úrovni samosprávy mesta

Vplyv modernizovania technológií a prístupov vnímame v rôznych aspektoch nášho života, vrátane spravovania vecí verejných a fungovania našich samospráv. Vďaka tomu, sú demokracie v rôznych krajinách nastavené na modernizáciu, inovácie, či neustále sa zlepšovanie aj v otázkach vyššej efektivity poskytovania verejných služieb, ktoré pozostávajú predovšetkým zo vzdelávania, bezpečnosti, dopravy, riadenia zdrojov, zabezpečenia a riadenia rôznych druhov infraštruktúr, či vedenia samospráv a komunít. Toto zlepšovanie a dobrá správa vecí verejných je zároveň východiskovým bodom pre zabezpečenie verejného blaha a rozvoja štátu, no v prípadoch, že ľudia stratia dôveru v systém väčšmi kvôli korupcii, nespolupráci

s občanmi, či neférovej politike, vtedy môže práve aplikácia konceptu smart governance výrazne ovplyvniť riešenie, či dopad problému.

Khadar (2012) v Collins dictionary vysvetľuje pojem smart governance a teda pojem inteligentného riadenia ako využívanie technológií na uľahčenie a podporu lepšieho plánovania a rozhodovania. Ide o zlepšenie demokratických procesov a transformáciu spôsobov poskytovania verejných služieb. Zahŕňa elektronickú verejnú správu, agendu efektívnosti a mobilnú prácu. Neustály vývoj informačných a komunikačných technológií podnecuje inovovanie aj vo verejnej správe. Smart governance je moderný koncept riadenia miest, kedy prostredníctvom moderných technológií a ich rozsiahleho využívania vytvárame spoločné, transparentné, participatívne, udržateľné a na komunikácii postavené prostredie pre občanov a vládu, ktorá sleduje dva trendy: pohyb k otvoreným údajom (otvorené dáta) a všade prítomnosť technológií. Tieto dva aspekty prispievajú k lepšiemu pochopeniu spoločenských problémov a zlepšeniu vládnych vzťahov s občanmi, súkromnými organizáciami, mimovládnymi organizáciami a inými vládami. (Mellouli, Luna-Reyes a Zhang, 2014)

Pre naplnenie konceptu smart governance je potrebné zamerať sa na tri požiadavky, ktoré musí vláda spĺňať. Prvú požiadavku tvoria finančné prostriedky. Na prijatie modernizácie a inteligentnej správy, musí vláda vyčleniť a disponovať určitými finančnými prostriedkami pre financovanie projektov spadajúcich pod smart governance. Druhou požiadavkou je vhodná infraštruktúra pre fungovanie smart governance v rámci virtuálnej infraštruktúry, ako napríklad egov.sk, či slovensko.sk, ktoré občanom, podnikom, vláde a zamestnancom, sprostredkovávajú rôzne verejné informácie, ich výmenu a spôsoby komunikácie s vládou. Nemenej dôležitou je však aj fyzická infraštruktúra, v rámci ktorej by sa mali prijať iniciatívy ako inteligentné hospodárenie s energiou, inteligentné hospodárenie s vodou, inteligentná mobilita, inteligentné vzdelávanie, inteligentná zdravotná starostlivosť a mnohé ďalšie. Poslednou požiadavkou pre naplnenie smart governance sú technológie, a schopnosť ich ovládať, predovšetkým pre využívanie, spracovávanie, či zdieľanie dát. (Joshi, 2018)

Medzi prínosy aplikovania konceptu smart governance nepochybne patrí zvýšená účasť a aktivita občanov, prepojenosť a umožnenie prístupu rôznych subjektov k dôležitým

informáciám, lepšia identifikácia a demokracia, finančná a sociálna inklúzia, väčšie zapájanie súkromného sektora, udržateľnejšia budúcnosť v rámci ochrany zdrojov a životného prostredia, rozvoja komunity, bezpečnosti občanov, lepšieho vzdelania a zamestnanosti, verejného blaha, a i.

Bolívar, Gil-Garcia a Meijer (2016) zaraďujú prínosy smart governance do troch skupín:

- výsledky v rámci vládnej organizácie – efektívne vládnutie a pripravenosť na krízový manažment,
- výsledky v postavení vlády voči ostatným mestským aktérom – služby zamerané na občana, interakcia s občanmi, e-demokracia a
- výsledky a zlepšenia v rámci mesta – ekonomický rast mesta, sociálne začlenenie, ekologické výstupy, vzdelanejší občania, branding mesta.

Je nepochybné, že koncept smart governance podnecuje inovatívne riešenia problémov, prináša novodobé zmýšľanie a zaznamenáva efektívne a pozitívne výsledky. Ako však tvrdia Bolívar a Meijer (2015) kľúčový aspekt inteligentných miest rastie, no naše koncepčné chápanie je stále obmedzené, čo môžeme sledovať vo viacerých mestách aj v dnešnej dobe. No s nezastaviteľným vývojom technológií a prichádzajúcimi inováciami by sa mali vyvíjať aj mestá a ich správa, a dosahovať udržateľný rozvoj, integrovať sociálne, ekonomické a environmentálne hodnoty, či dosahovať čo najvyššiu kvalitu života obyvateľstva, čo sa prostredníctvom smart governance môže stať uskutočniteľným. Neoddeliteľnou súčasťou a žiadaným efektom smart governance je aj transparentnosť. Dosiahnuteľná je aj pomocou vhodných technológií a spôsobov zverejňovania voľne dostupných dát, ktoré sú v súčasnosti nedocenené a mnohí ich pokladajú za nepodstatné. Z toho dôvodu väčšina samospráv zverejňuje iba povinné dáta, no neuvedomuje si, že zverejňovanie rôznych analýz a výstupov prostredníctvom datasetov by mohlo uľahčiť množstvo procesov, zvýšiť transparentnosť a poskytnúť prostredie pre inovácie a vytváranie nových užitočných spôsobov ich využitia prostredníctvom vizualizácií, či aplikácií, uľahčenie fungovania verejnej správy a zlepšenie úrovne života občanov v mestách, ktorí by boli viac informovaní, zapojení a zorganizovaní, čo

je jedným z významným dopadov aplikovania konceptu smart governance. Význam a podstatu otvorených dát objasníme v nasledujúcej podkapitole.

Otvorené dáta ako súčasť smart governance

Otvorené dáta vo verejnej správe musia byť úplné, ľahko prístupné, strojovo čitateľné, primárne, neobmedzujúce prístup, stále dostupné a používajúce otvorené štandardy, ktoré sú sprístupnené za jasne definovaných podmienok s minimom obmedzení a dostupné užívateľom pri vynaložení minima možných nákladov pre ich dosiahnutie. (Chlapek, Klímek, Kučera a Nečaský, 2015) Môžeme ich teda charakterizovať ako dáta uverejnené voľne na internete, bez obmedzenia v spôsobe ich využitia, šírenia a využívania.

V oblasti otvorených dát sa bežne stretávame s pojmom dataset, ktorý je ucelená a samostatne použiteľná skupina údajov, vzájomne súvisiacich, ktoré sú vytvorené a udržiavané na určitý účel a ukladajú sa spoločne podľa jednotnej schémy. Hlavným cieľom otvorených dát, je zverejňovanie štruktúrovaných datasetov, teda súboru dát, publikovaného a spravovaného jedným subjektom, ktorý ho sprístupnil, väčšinou vo viacerých formátoch čitateľnými človekom, ale aj strojom. (Ústredný portál verejnej správy, Open Data) Najbežnejšími formátmi zverejňovaných datasetov sú xml, pdf, xlxs, json, csv a xml.net.

Prínosmi využívania open dát je posilnenie transparentnosti, lepšia dostupnosť a prístup k informáciám o fungovaní verejnej správy, podpora ekonomického rastu a podnikateľského prostredia, zlepšenie služieb verejnej správy, podpora opätovného použitia dát, zlepšenie vnímania verejnej správy verejnosťou, zlepšenie komunikácie a spolupráce verejnej správy, zamedzenie chýb vzniknutých pri práci s dátami, či zvýšenie ich hodnoty. (Ministerstvo vnútra ČR, Školenie otvorených dát verejnej správy, E-learning)

Budovanie dátovej infraštruktúry je v súčasnosti nevyhnutnou a dôležitou súčasťou samospráv. Dáta sú novou komoditou, ktorá vstupuje do vývoja inovatívnych služieb a produktov, ktoré poskytujú prínos v podobe ekonomických ale aj v spoločenských aspektoch. Na základe vybudovanej dátovej infraštruktúry môžeme dospieť k lepším politikám a službám

na základe dát, podpore vzniku nových business príležitostí a nekomerčných riešení, k optimalizácii a digitalizácii samospráv a reálneho praktického využívania datasetov, k efektívnosti plnenia legislatívy vhodnej a čitateľnej pre bežného spotrebiteľa – občana, k budovaniu transparentnosti a otvorenosti a k benefitom pre občanov, ktorí môžu využívať aplikácie postavené na otvorených dátach (napr. MHD Prešov, Oznamypresov.sk, Můžu dýchat?, Mapa prístupnosti Brna). Tým najvyšším cieľom vedenia kraja, mesta, obce by malo byť dosiahnutie, čo najkvalitnejšieho života ľudí v regióne. Jeden z nástrojov ako to docieliť je robiť politiky a poskytovať služby na základe dát. Analýzou údajov je možné lepšie identifikovať a naplniť reálne potreby ľudí, na čom je postavený aj nami navrhovaný nástroj, ktorý predstavíme v nasledujúcich kapitolách. (Iveta Ferčíková, Alvaria, o. z., dostupné na internete: https://www.alvaria.sk/kurz/otvorene-data-v-samosprave/lekcia/preco-zverejnovat-otvorene-data/)

Využitie otvorených dát v podmienkach mesta na príklade nástroja €Map

V nasledujúcich kapitolách predstavíme využitie otvorených dát ako nástroja smart governance prostredníctvom nami vytvoreného nástroja s názvom €Map. Taktiež predstavíme cieľ tohto nástroja, nami využité datasety pri jeho vytváraní spolu s ich úpravou, cieľové skupiny, využitie nástroja a jeho potenciálne budúce doplnenia. Tento nástroj bol vytvorený prostredníctvom otvorených dát, ich praktického využitia a jeho efektívnosť a užitočnosť spočíva v sprostredkovaní informácií, podporení transparentnosti mesta a informovanosti cieľových skupín. Nástroj a jeho jednoduché a zaujímavé prevedenie slúži na prilákanie pozornosti v problematike vecí verejných a zvýšenie záujmu o ne.

Cieľ nástroja

Cieľom vytvorenia vizualizácie mapy dotácií a dlžníkov mesta ako nástroja, je sprístupnenie efektívnejšej a prehľadnejšej verzie prehľadu vybraných otvorených dát pre rôzne cieľové skupiny a zvýšenie transparentnosti mestskej samosprávy

Využité datasety a ich úprava

Použité otvorené dáta sme čerpali z elektronickej správy mesta Banská Bystrica prostredníctvom verejne dostupnej stránky www.egov.banskabystrica.sk. Pri vytváraní nástroja sme pracovali s dvomi datasetmi, a to dataset dotácií a dataset daňových dlžníkov, za uvedené roky 2019 – 2022. Datasety bolo potrebné upraviť a doplniť. Pre úpravu bol využitý Excel a následne aplikácia Power Query, v ktorej sme datasety očistili od tých dotácií, ktoré boli v priebehu schvaľovania, či neschválené, keďže sme pracovali iba so schválenými dotáciami, teda dátami, kde už mesto dotáciu poskytlo.

Dataset dotácie obsahuje:

- typ dotácie,
- druh dotácie - pôvodne 21, ale pre prehľadnosť a efektivitu nástroja €Map, sme sa ich snažili logicky utriediť do čo najmenšieho počtu. Po úprave vzniklo 6 druhov dotácií:
    - kultúra a duchovenstvo,
    - ľudské práva a slobody,
    - rozvoj a informatizácia,
    - vzdelávanie, veda a šport,
    - zdravie a sociálna pomoc a
    - životné prostredie.
- akciu - kam presne a na akú aktivitu peniaze mesto poskytol dotáciu,
- žiadané a schválené prostriedky a
- IČO subjektu žiadateľa.

Keďže sme chceli vytvoriť mapu dotácií, potrebovali sme informácie o adresách, ktoré však dataset neobsahoval. Adresy sme priraďovali podľa IČO zo stránky www.finstat.sk. Čo musíme podotknúť, tak to, že môžeme predpokladať, že výsledky nástroja €Map, sa vplyvom doplnenia o rozhodnutí schválenia dotácií zmení, pretože v datasete bolo veľa dotácií v stave riešenia za rok 2022. Druhým datasetom boli dlžníci. Tento dataset obsahuje: meno dlžníka, adresu a sumu, ktorú dlžník dlží.

Cieľové skupiny

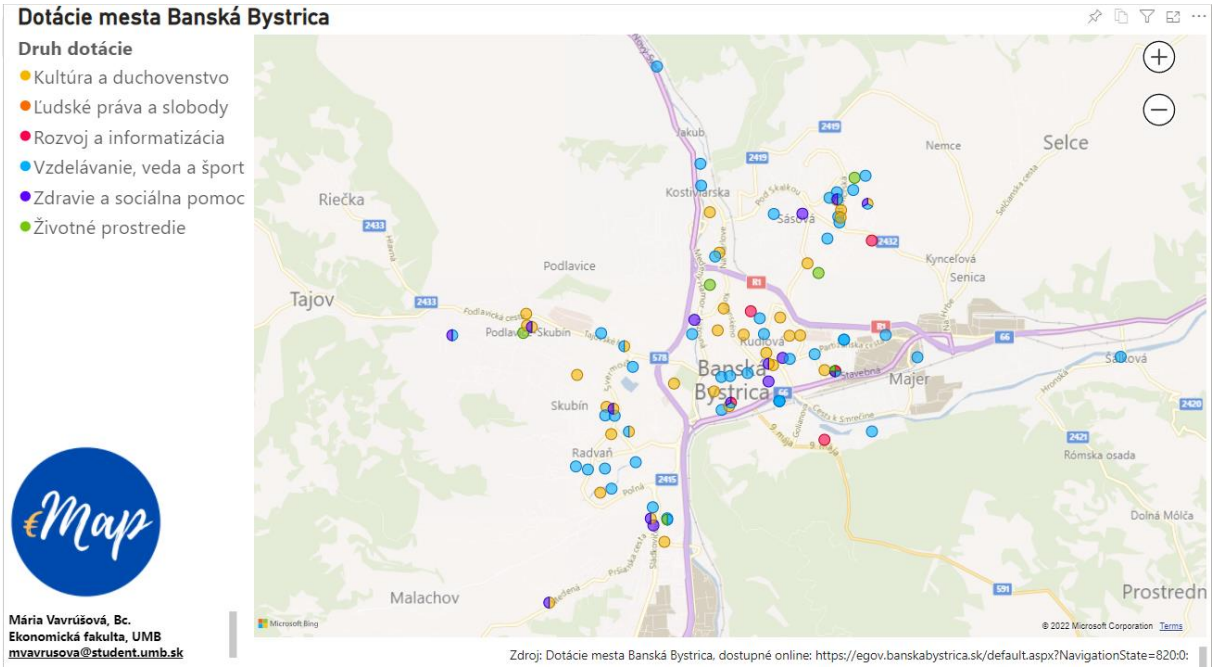
Pod cieľovými skupinami, a teda potenciálnymi užívateľmi €Map, sú predstavitelia mesta, ktorí si podľa mapy môžu efektívne a prehľadne prezerať komu poskytnú dotáciu, do akých častí mesta a v akej miere. Môžu tak dospieť k odpovediam na otázky, či by malo dotovať viac/menej, v akých druhoch dotácií zaostávajú a naopak. Tým pádom môžu prejsť k zamýšľaniu sa nad dôvodmi, prečo to tak je. Chýbajú mestu aktéri, nie sú v daných častiach mesta inštitúcie, zanedbalo ten ktorý druh dotácie, nemotivuje správne, je proces príliš zložitý, alebo má zlé komunikačné kanály k aktérom v tých druhoch dotácií, v ktorých ich poskytuje menej. Druhou cieľovou skupinou sú občania. Z výsledkov by sme mohli dospieť aj k odpovedi na otázku, ktorá časť mesta je aktívnejšia, čo súvisí s touto cieľovou skupinou, ale tak isto môžeme predpokladať, že množstvo občanov si kladie otázky kde a komu ich mesto poskytuje dotácie, kde idú ich dane, v ich meste, na ktoré by im €Map rýchlo, efektívne, prehľadne a vizuálne zaujímavo odpovedala. Dôležitou cieľovou skupinou sú aj podnikatelia a MVO, ktoré môžu €Map využiť informačne, do akých projektov mesto poskytlo dotácie, v akej miere, napríklad či ich projekt bude mať šancu, alebo o akú čiastku sa môžu zaujímať, a s akou môžu rozpočtovať, plánovať a projektovať. Poslednou cieľovou skupinou sú iní spotrebitelia. Do tejto cieľovej skupiny spadajú masmédia, iní záujemcovia o správu verejných financií, kontrolóri, akademici, a mnoho iných. Vizualizácia dlžníkov okrem poskytnutia informácií a spomínaných využití môže pôsobiť aj ako motivačný prostriedok pre nechcenie zobrazenia sa na verejne dostupnej mape.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Nástroj a jeho využitie

Nástroj €Map ponúka efektívne a prehľadné zobrazenie dotácií a dlžníkov umiestených v mape. Vo vizualizácii dotácií (obr.1) môžeme vidieť 6 farebne rozlíšených druhov dotácií na mape, zobrazených v podobe bublín, podľa adries subjektov, ktorým mesto schválilo finančnú dotáciu. Na ľavej strane vizualizácie je zobrazená legenda, pozostávajúca z farebne

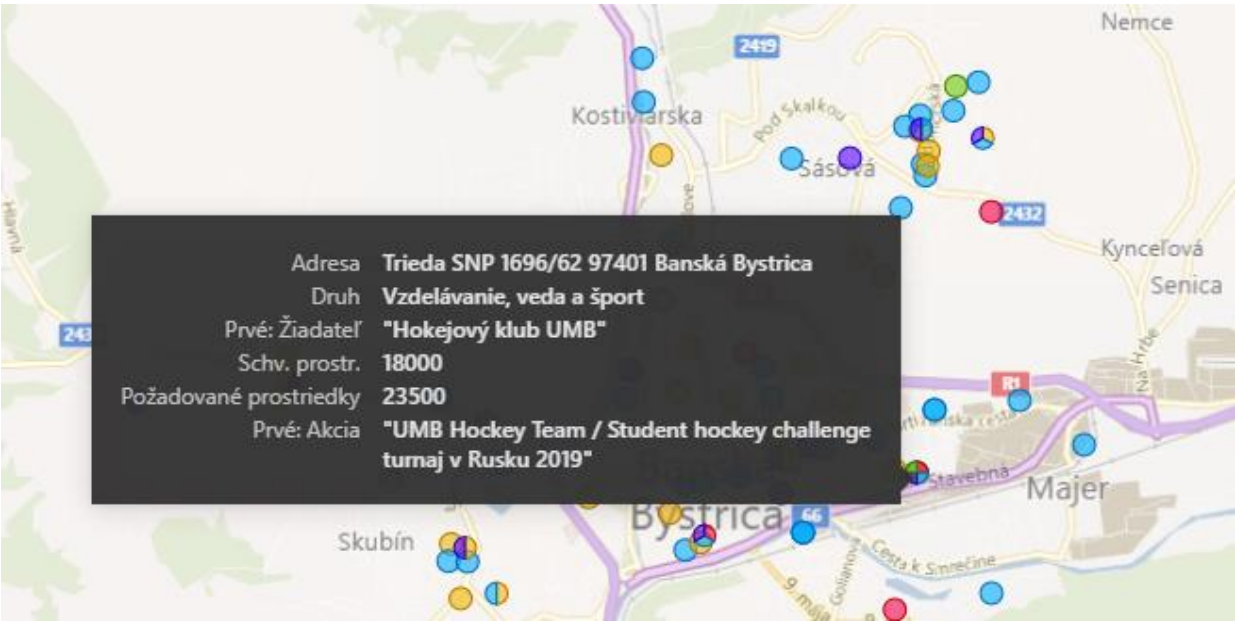
rozdelených dotácií. Táto vizualizácia ponúka aj filter výberu jednej alebo viacerých zvolených dotácií, či filter výberu dotácií za jednotlivé roky. Pri pohľade na mapu môžeme vidieť, že dotácie sa sústreďujú väčšmi do 3 častí mesta.



Obrázok 1 – Zobrazenie vizualizácie dotácií, nástroja €Map

Zdroj: vlastné spracovanie v Power BI; datasety podľa www.egov.banskabystrica.sk

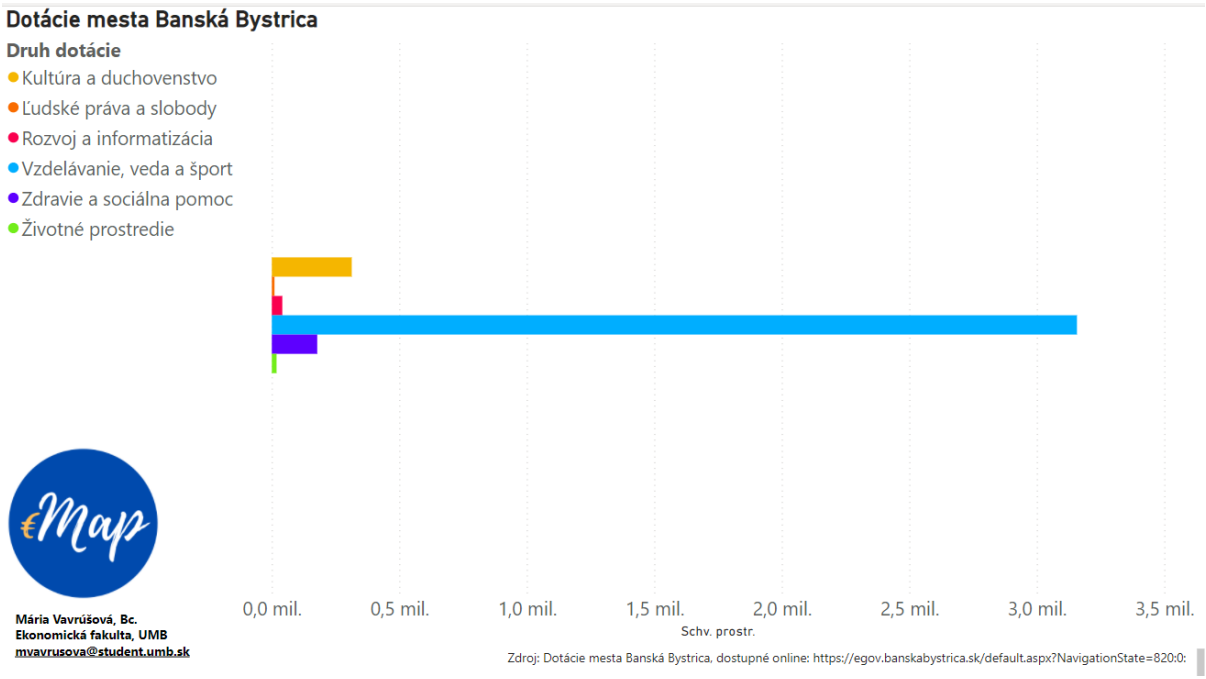
Nástroj €Map umožňuje zobrazenie detailnejších informácií o dotáciách. Po umiestnení kurzora na vybranú farebnú bublinu, sa zobrazí okno s informáciami o adrese subjektu, druhu dotácie, názvu žiadateľa, schválených a požadovaných prostriedkoch a akcie (obr.2).



Obrázok 2 – Zobrazenie vizualizácie bubliny dotácie, nástroja €Map

Zdroj: vlastné spracovanie v Power BI; datasety podľa www.egov.banskabystrica.sk

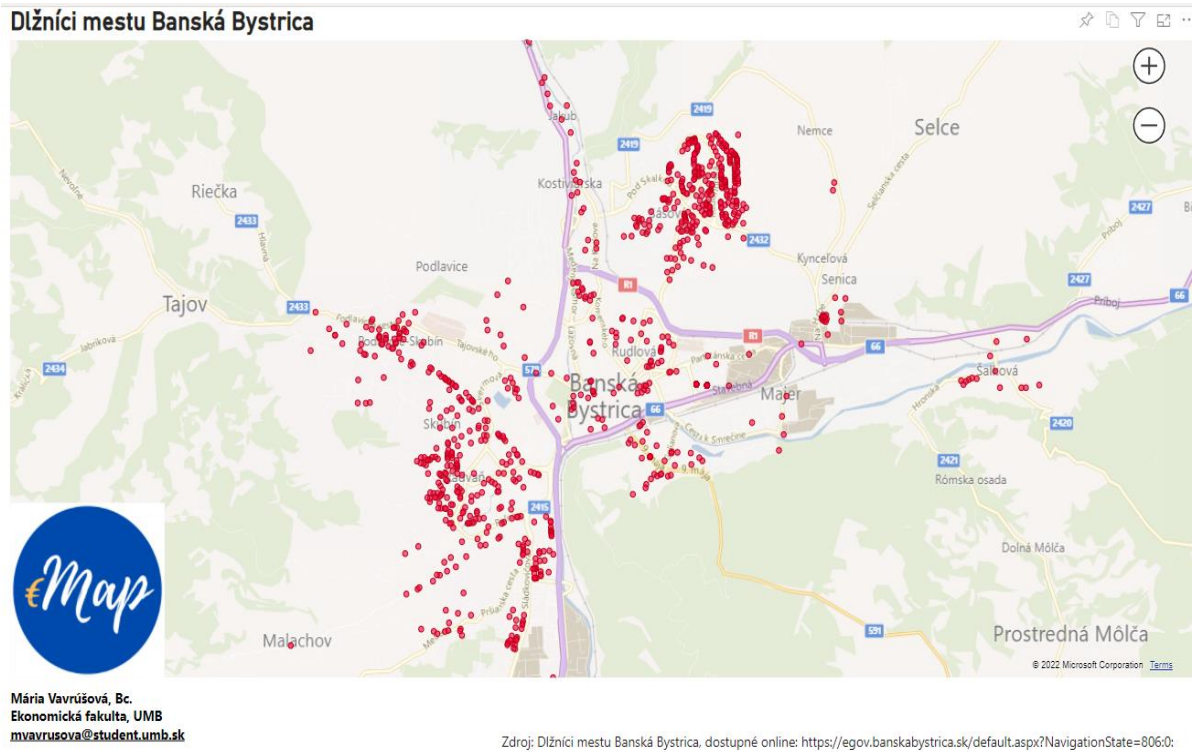
V rámci vizualizácie dotácií, nástroj ponúka aj graf, v ktorom môžeme vidieť zastúpenie jednotlivých oblastí poskytovania dotácií a to, do ktorých druhov mesto poskytuje dotácie najviac, a naopak najmenej (obr.3). V rámci mesta Banská Bystrica môžeme vidieť, že životné prostredie a rozvoj a informatizácia zaostávajú najviac, čo však nemôžeme povedať o vzdelávaní, vede a športe, čo nasvedčuje aj tento graf.



Obrázok 3 – Zobrazenie vizualizácie grafu dotácií, nástroja €Map

Zdroj: vlastné spracovanie v Power BI; datasety podľa www.egov.banskabystrica.sk

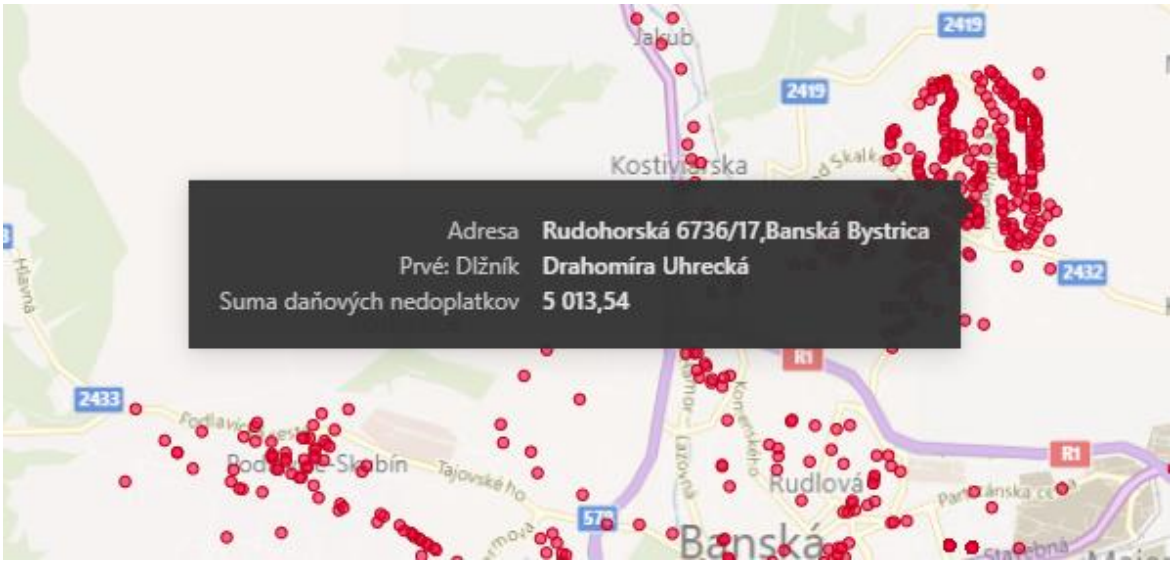
Vizualizácia dlžníkov sprostredkováva zobrazenie konkrétnych dlžníkov mestu Banská Bystrica a ich zobrazenia na mape (obr.4).



Obrázok 4 – Zobrazenie vizualizácie dlžníkov, nástroja €Map

Zdroj: vlastné spracovanie v Power BI; datasety podľa www.egov.banskabystrica.sk

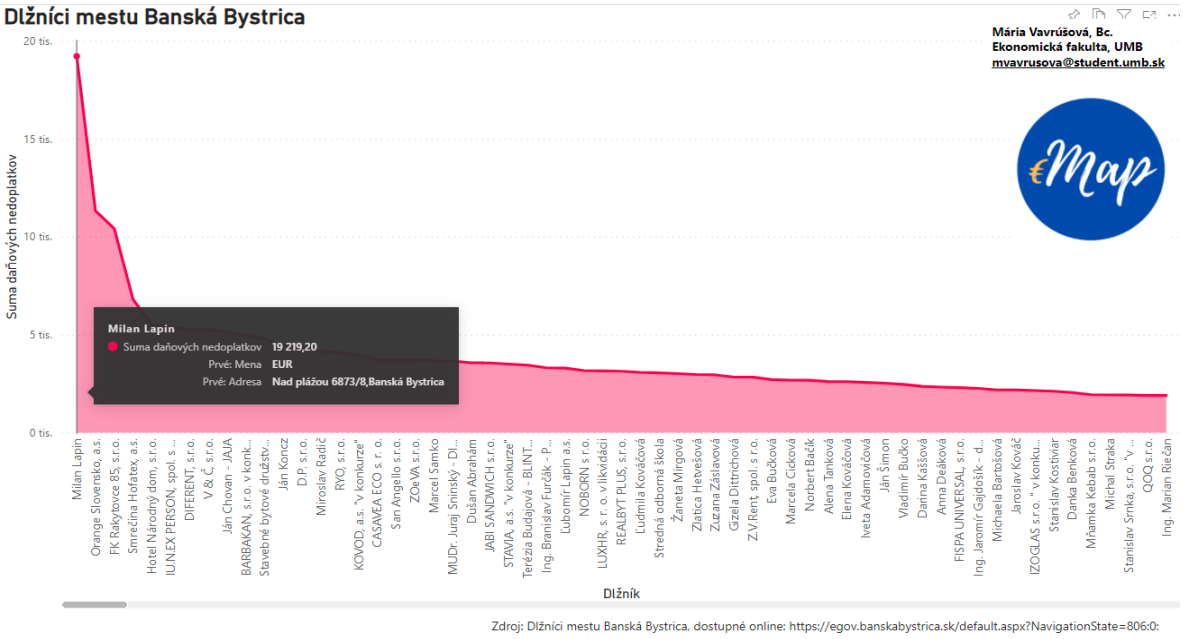
Taktiež ako vo vizualizácii dotácií, po presunutí kurzora na konkrétnu bublinu, dokážeme zistiť prostredníctvom nástroja detailnejšie informácie o dlžníkovi, ako sú meno, adresa a suma daňových nedoplatkov (obr.5).



Obrázok 5 – Zobrazenie vizualizácie bubliny dlžníkov, nástroja €Map

Zdroj: vlastné spracovanie v Power BI; datasety podľa www.egov.banskabystrica.sk

Mapa dlžníkov taktiež ponúka graf, v ktorom môžeme vidieť zobrazenie všetkých dlžníkov zoradených podľa sumy daňových nedoplatkov zostupne (obr.6). V grafe taktiež vidíme meno dlžníka, sumu, a adresu. V tomto konkrétnom nástroji vytvorenom podľa datasetov mesta Banská Bystrica, môžeme vidieť, že najviac mestu dlží Milan Lapin, a to sumou 19 219,20 eur.



Obrázok 6 – Zobrazenie grafu dlžníkov, nástroja €Map

Zdroj: vlastné spracovanie v Power BI; datasety podľa www.egov.banskabystrica.sk

Potenciálne budúce doplnenia

Nástroj €Map by sme ešte vizuálne farebne estetickejšie a efektívnejšie rozdelili do užších mestských častí, aby cieľové skupiny, teda napríklad mesto, mohlo realizovať presnejšie a relevantnejšie závery o poskytovaní finančných zdrojov do spomínaných častí, vytvorením filtra, aby sme mohli sledovať zmeny dotácií a dlžníkov, či z pohľadu počtu, času alebo druhu dotácie a tieto zmeny ďalej analyzovať. Ďalej by sme mapu doplnili dátami o príjmoch a výdavkoch mesta, výročných správ a faktúr, čím by sme dospeli k celistvému nástroju verejných financií mesta v prehľadnej, efektívnej a zaujímavej verzii, a keďže nie každý má možnosť, vybavenie a zručnosti prezerať si datasety, ktoré mnohých kvôli ich tabuľkovej vizualizácii odrádzajú, nástroj €Map by mohol byť adekvátnym riešením.

Tento nástroj bol vytvorený za účasti v projekte Open Data Lab, kde bol aj prezentovaný pred expertmi zaoberajúcimi sa technológiami, otvorenými dátami a zástupcami rôznych organizácií a samospráv. O nástroj prejavili záujem tri samosprávy – Banská Bystrica, Trnava a Prešov, čo dokazuje jeho využiteľnosť v praxi a záujem o aplikovanie tohto nástroja do samospráv na základe využitia ich otvorených dát. Vo všeobecnosti však na Slovensku registrujeme veľmi malý záujem a využívanie otvorených dát a nástrojov na nich postavených. Vychádza to však z celkového prístupu k dátam a ich zverejňovaniu. Táto problematika je v našej krajine poddimenzovaná a pokladaná za nepodstatnú, avšak existuje mnoho príkladov dobrej praxe zo zahraničia, ktoré sú priamym dôkazom, že zverejňovanie, využívanie a budovanie dátovej infraštruktúry je opodstatnené a prináša pozitívne výsledky v praktickom využití dát a teda by mohli byť pre nás inšpiratívne. Ako príklady podobnej praxe s otvorenými dátami uvádzame pár príkladov z mnohých realizovaných. Prvý príklad je projekt realizovaný v Taliansku. Podieľalo sa na ňom ministerstvo financií a firma Consip, ktorá zabezpečovala datasety. Realizáciou bola interaktívna mapa, ktorá zabezpečovala občanom, podnikateľom a firmám informácie o využití zdrojov verejnej správy, pričom v ňom boli zahrnuté dáta o nákupoch verejnej správy, podľa oblasti, sektora nákupu a dodávateľov. Druhým príkladom dobrej praxe zo zahraničia je v Slovinsku vyvinutá aplikácia s názvom „nValuta“, ktorá poskytuje prístup k obchodom s nehnuteľnosťami na bytové a nebytové účely. Pre každú lokáciu je zobrazená trhová hodnota referenčnej nehnuteľnosti na základe slovinskej reálnej majetkovej evaluačnej databázy. Dodatočne ponúka aj pohľad do nedávno uzavretých obchodov v ich nevyhnutnej blízkosti na základe záznamu predaja nehnuteľností. Ďalším príkladom z dobrej praxe, je aplikácia vytvorená v Českej republike s názvom „Quality of Life Checker“, ktorá ponúka interaktívnu mapu urbanistických faktorov, ktoré prispievajú ku kvalite života, zobrazovaním kvality rôznych častiach Brna, na základe čoho môže užívateľ zistiť pridanú hodnotu daného územia. Posledným príkladom, ktorý uvádzame je švédsky nástroj „Naturvardsverket“, ktorý pomáha spotrebiteľom v rozhodovaní sa pri plánovaní mesta a ciest v rámci zobrazenia na mape. Tento nástroj je používaný aj v súvislosťou s ochranou chránených prírodných území a zobrazuje možnosť využitia územia alebo nutnosti získania rôznych povolení v rámci územia. Všetky tieto príklady dobrej praxe dokazujú, že otvorené

dáta sa dajú využívať v rôznych spôsoboch realizácie a vytvárania nástrojov, ktoré môžu uľahčiť správu miest, procesy spojené s nimi, ale aj životy občanov.

(Open Data Maturity; Report 2020, dostupné online: https://data.europa.eu/sites/default/files/edp_landscaping_insight_report_n6_2020.pdf#page30))

ZÁVER

Táto práca sa zameriava na využitie otvorených dát v rámci konceptu smart governance v aplikácií na konkrétny nástroj s názvom €Map. Tento nástroj spracováva a prakticky využíva datasety vybraného mesta - Banská Bystrica, a jeho cieľom je sprostredkovanie vizualizácie mapy dotácií a dlžníkov, pre sprístupnenie efektívnejšej a prehľadnejšej verzie prehľadu vybraných datasetov pre rôzne cieľové skupiny, zvýšenie transparentnosti mesta a informovanosti a zapojenia občanov.

V teoretickej časti sme sa zaoberali vymedzením pojmov smart governance, konceptu, ktorý podnecuje inovatívne riešenia problémov, prináša novodobé zmýšľanie a zaznamenáva efektívne a pozitívne výsledky, preto je prirodzené, že sa dostáva čoraz väčšmi do popredia a stáva sa súčasťou inteligentných miest, a keďže tento trend narastá, riešene tejto problematiky je aktuálnou a dôležitou témou, čo odôvodňuje aj náš výber témy, a v rámci výskumnej časti, vytvorenie nového nástroja €Map, ktorý môže ešte väčšmi podporiť potrebu zmocnenia sa záujmu, aktivity a participácie občanov vo veciach verejných.

LITERATÚRA

FERENČÍKOVÁ, I. Prečo zverejňovať otvorené dáta?. Otvorené dáta v samospráve. E-learning kurz Alvaria, o. z.. (cit. 2022-03-21). Dostupné na internete: https://www.alvaria.sk/kurz/otvorene-data-v-samosprave/lekcia/preco-zverejnovat-otvorene-data/

CHLAPEK, D., KLÍMEK, J., KUČERA, J. NEČASKÝ, M. 2015. Methodologies and best practices for open data publication. Dateso. University of Economics, Prague, Czech Republic. s. 52-64, CEUS-WS.org/Vol-1343

JOSHI, N. 2018. What is so „Smart“ abou Smart Governance? In Allerin (online). (cit.2022-03-03). Dostupné na internete: https://www.allerin.com/blog/whats-so-smart-about-smart-governance.

KHADAR, A. S. 2012. Smart Governance In Collins dictionary. (online). (cit.2022-03-04). Dostupné na internete:https://www.collinsdictionary.com/submission/3070/SMART+Governance.

MEIJER, A. J., BOLÍVAR, M. P. R. 2015. Smart Governance: Using a Literature Review and Empirical Analysis to Build a Research Model In Social Science Computer Review (online). Roč.34, č.6. (cit. 2022-03-03). Dostupné na internete: https://doi.org/10.1177/0894439315611088.

MEIJER, A. J., GIL-GARCIA, R., BOLÍVAR, M. P. R. 2016. Smart City Research: Contextual Conditions, Governance Models, and Public Value Assessment In Social Science Computer Review (online). Roč.34, č.6. (cit. 2022-03-03). s.647-656. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1177/08944393156648890.

MELLOULI, S., LUNA-REYES, L.F., ZHANG, J. 2014. Smart Government, citizen participation and open data In Information Polity. (online). Roč.19, č.2. (cit.2022-03-03).s.1-4. Dostupné na internete: https://doi.org/10.3233/IP-140334.

Ministerstvo vnútra ČR – odbor hlavného architekta eGovernment. Školenie otvorených dát verejnej správy. E-learning. (online). (cit.2022-03-04). Dostupné na internete: https://data.gov.cz/vzděláván%C3%AD/e-learning/co-jsou-otevřená-data/.

Open Data Maturity. Report 2020. European Data Portal. (cit. 2022-03-21). Dostupné na internete: https://data.europa.eu/sites/default/files/edp_landscaping_insight_report_n6_2020.pdf#page30

Ústredný portál verejnej správy. Open Data – otvorené dáta. (online). (cit.2022-03-04). Dostupné na internete: https://www.slovensko.sk/sk/zivotne-situacie/zivotna-situacia/_open-data-otvorene-data.

Verejná správa mesta Banská Bystrica. Portál informačného systému samosprávy mesta. (online). (cit.2022-03-04). Dostupné na internete: www.egov.banskabystrica.sk.

Kontaktná adresa:

Vavrúšová Mária, UMB v Banskej Bystrici, Národná 12, 97401 Banská Bystrica

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

MODIFIED STARCH AS A WOOD BINDER

Katarzyna Bartoszuk

ABSTRACT: A growing and developing population is contributing to the ever-increasing global warming, which is caused, among other things, by the heavy use of chemicals. Most of them are crude oil-based, which is a non-renewable source. That is why the population tries to find organic substitutes in every area, even in the wood industry. Here, the most common and popular binders - amine resins, are subjected in research to partial or full replacement by more natural binders, non-formaldehyde, made of renewable raw materials, preferably plant-based.
In this project, the studies were carried out on the possibility of starch-based glue application in wood bonding and its effect on glued birch wood (*Betula* L.) under various environmental storage conditions of bonded samples.
The results show, that the samples at room temperature and normal humidity, as well as another – additionally dried, have a very similar shear strength. In-wood damages, on the other hand, are much more varied. The research also included moistened samples, which gave poorer results.
Based on the results, it can be concluded, that modified starch is a very good organic glue, that can potentially replace some chemical products in certain applications.

Keywords: starch, glue, birch wood, bonding

Acknowledgment
The presented study was completed within the activity of the Student Furniture Scientific Group (Koło Naukowe Meblarstwa).

Contact address:
Katarzyna Bartoszuk, Warsaw University of Life Sciences, 166 Nowoursynowska St., 02-787 Warsaw, Poland

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

NÁBYTKOVÉ SPOJE S VYUŽITÍM 3D TLAČENÝCH MECHANICKÝCH PROSTRIEDKOV

Šimon Beliansky, Nadežda Langová

ABSTRAKT: Práca je zameraná na návrh spojovacieho prostriedku vyrobeného aditívnymi technológiami (3D tlačou) a rieši problematiku spojov v nábytkových konštrukciách. V teoretickej časti uvádzame analýzu konštrukčných prvkov v ktorých môže byť zakomponovaný spoj, princípov na základe ktorých je možné spojiť jednotlivé časti nábytkovej konštrukcie. V práci nachádza rozdelenie spojov z hľadiska ich priestorového umiestnenia a polohy spájaných prvkov. Uvádzame analýzu jednotlivých konštrukčných spojov použitých v nedemontovateľnom a demontovateľnom sedacom nábytku, taktiež analýzu technológií 3D tlače. V praktickej časti sú vypracované návrhy spojok inšpirované Hofmannovým perom, ich výhody a nevýhody, rezné nástroje ktorými je potrebné dielce konštrukčne opracovať. Navrhnuté spojky ponúkajú konštruktérom ešte väčšie možnosti pri využití a výrobe nedemontovateľného resp. demontovateľného nábytku.

Kľúčové slová: konštrukcia, dielec, spoj, prúty, dosky, stupeň voľnosti, trenie, hybrid, 3D tlač, Hofmannove pero, fréza.

ÚVOD

V súčasnosti sa využíva mobilnosť nábytku, ktorý je možné rozobrať na jednotlivé dielce, previezť a následne opätovne zložiť alebo bez problémov pozmeniť tvar konštrukcie daného nábytku pomocou rôznych spojok, bez potrebného náradia a hlavne jednoducho. Touto myšlienkou sa zaoberá veľa dizajnérov a konštruktérov. Preto aj moja inšpirácia vychádzala z toho čo G. Person napísal - „ Spoj je to, čo spája rôzne veci. Spoj môže byť šev v textíliách, spinka na stoh papierov, stretnutie dvoch kusov dreva atď. Spoje existujú aj medzi nami ako ľuďmi. Niečo, čo nás spája v rôznych situáciách a skupinách. Spojenia môžu vzniknúť medzi ľuďmi, zvieratami, inštitúciami, politickými stranami, športovými tímami, spoločnými

záujmami atď. Spoje môžete čítať očami, ale aj rukami. Preto je jednoduchšie, ak si ich môžete poskladať sami. To je dôvod, prečo som pracoval na „demontovateľných spojoch“, ktoré môžete spojiť a rozložiť sami ”. Pri demontovateľnom nábytku je potrebné navrhnúť konštrukciu a samotné spoje tak aby umožňovali túto možnosť pričom využívajú trenie, gravitáciu, rozťažnosť, zmrštiteľnosť, pružnosť, naklonená rovina, prip. kombinácia jednotlivých činiteľov. Určitý druh spojok zabezpečujú aby nebolo potrebné opracovať dielce v miestach kde sú spojky použité a tým sa znižujú počty a náročnosť technologických trieskových operácií čo je ekonomicky a ekologicky výhodné. Čoraz viac a viac sa zdôrazňuje význam recyklácie plastov a iných materiálov, čo aj v tomto odvetví má dôležitú úlohu pri výbere materiálov na výrobu samostatných spojok. V tejto práci sú zamerané spoje vyrobené 3D tlačou, čo znamená že sa nevyprodukuje minimálny prebytočný materiál, ktorý by sa považoval za odpad. Táto technológia umožňuje výrobu spojov (spojek) rôznych tvarov od štruktúry DNA cez rôzne bunečné štruktúry a tkaniny až po jednoduché geometrické tvary. Využitie 3D tlače má v dnešnej dobe široké uplatnenie nie len v drevárskom a nábytkárskom priemysle ale aj v rôznych ďalších odvetviach napr. zdravotníctve, doprave, dizajne, kozmonautike, stavebníctve. Dôsledkom tejto modernej tlače je možné vytvoriť od mikroskopických súčiastok až po veľké obytné domy.

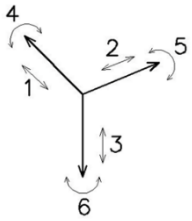
Konštrukčné prvky

Konštrukčný prvok je definovaná časť nábytkovej konštrukcie, ktorá spravidla plní nosnú funkciu. Pri drevenom nábytku môže byť vyrobená najmä z masívneho dreva a drevných materiálov. Z hľadiska tvaru sú to hlavne prútové a plošné dielce.

Konštrukčný spoj

Spoj – spojenie dvoch alebo viacerých konštrukčných prvkov znížením stupňov voľností, ktoré obmedzujú alebo vylučujú ich vzájomný pohyb. Okrem vymedzenia určitej polohy, resp. vzájomného pohybu dielcov majú nábytkové spoje vo väčšine aj estetickú funkciu – tzv. viditeľné spoje. Ak je obmedzených všetkých 6 stupňov voľnosti (jeden prvok oproti druhému má nula stupňov voľnosti) ide o spoje nepohyblivé. Ak je obmedzených menej ako 6 stupňov voľnosti ide o spoje pohyblivé. V priestore môže mať teleso až šesť stupňov voľnosti t.j. môže

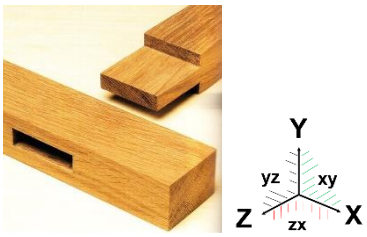
sa voľne pohybovať priamočiarym pohybom v troch navzájom kolmých smeroch alebo otáčať okolo troch navzájom kolmých osí, t.j. má 6 stupňov voľnosti (obr. 1) (Joščák, 2011)



Obrázok 1 Stupne voľnosti (Joščák, 2011)

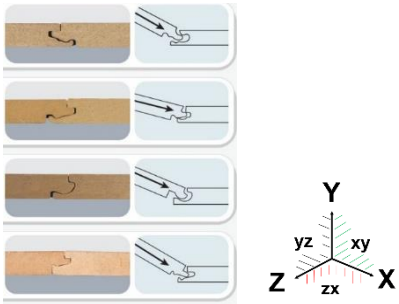
Rozdelenie podľa pohybu prvkov pri spájaní:

Priamočiary posuvný pohyb – tento pohyb (zasunutie) sa vykonáva v smere jednej z osí x, y, z pričom majú tieto spoje jeden stupeň voľnosti. To je vytvorené počtom pohybov jednotlivých prvkov ktoré sú potrebné vykonať pri spájaní. Pri spájaní dvoch prvkov pohybujeme buď oboma prvkami súčasne, alebo iba prvým alebo druhým prvkom (obr. 2).



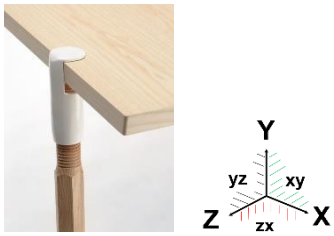
Obrázok 2 Priebežný čap a rozčap na tupo (Wood, s.a.)

Krivočiary posuvný pohyb – spôsob akým sa spájajú dva prvky do jedného celku sa skladá z dvoch pohybov, a to 1. pohyb je posuvný priamočiary čím docielime dotyk spájaných prvkov, ako 2. pohyb je pootočenie jedného prvku čím dôjde k vzájomnému uzamknutiu týchto prvkov. Dôsledkom týchto pohybov vykonávaných pri spájaní má tento spoj 2 stupne voľnosti (obr.3).



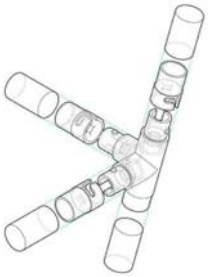
Obrázok 3 Click system (Flooring, s.a.)

Otáčavý: okolo osy – princípom tohto spoja je otáčavý pohyb pohyblivej časti konštrukcie po skrutkovici v jednej z osí x, y, z. Týmto pohybom dochádza k tvorbe prítlačnej zóny v konštrukcií čím sa zabráni pohybu prvku. Tento spoj má 1 stupeň voľnosti čo je vytvorené pohybom skrutkovice (obr. 4).



Obrázok 4 Závitovkový spoj (Design, s.a.)

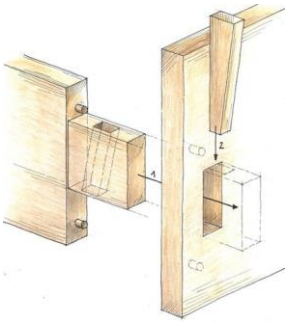
Kombinovaný – spôsob spojenia vychádza zo samotného názvu (kombinovaný), čo znamená kombinované využitie vyššie uvedených princípov v jednej konštrukcií. Na obr. 5 je spoj v ktorom dochádza taktiež k dvom pohybom a to je priamočiary posuvný v jednej z osí x, y, z, čo zabezpečí vsunutie prvku so zárezom na prvok s výstupkom. Ako druhý pohyb je pootočenie prvku so špecifickým zárezom v jednej z osí. Týmto pootočením dôjde k uzamknutiu spoja. Daný spoj má 2 stupne voľnosti.



Obrázok 5 Kombinovaný spoj (Constructed, s.a.)

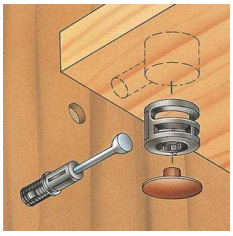
Rozdelenie podľa princípu spájania:

Naklonená rovina – (klinový spoj) princípom zabezpečenia pevnosti sú kontaktné plochy, ktoré sú pritláčané do jedného celku pomocou naklonenej roviny nachádzajúcej sa na kline. Ten následne sa vloží do otvoru, ktorý má taktiež tvar naklonenej roviny ako na kline. Dôsledkom naklonenej roviny a zatláčaniu klina sa znižujú stupne voľnosti a tým sa zvyšuje pevnosť spoja. V tomto prípade taktiež dochádza k treniu dvoch plôch materiálu čím dôjde k zaisteniu prvkov v spoji. Spojovací prostriedok predstavuje klin (obr. 6).



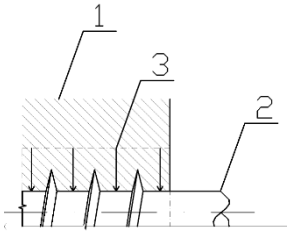
Obrázok 6 Nákres klinového spoja (Spannkeil, s.a.)

Excentre - sú mechanické spojovacie prostriedky, patriace do skupiny korpusových spojovacích prostriedkov, umožňujúce spájanie jednotlivých častí korpusu do pravého uhla alebo pod uhlom. Zabezpečujú pevné a pritom demontovateľné spojenie. Pred spojením jednotlivých dielcov je potrebná predmontáž kovania, t.j. osadenie kovania do vopred vyvŕtaných otvoroch. Vŕtanie sa realizuje na hrane materiálu pre osadenie spojovacieho kolíka a do plochy materiálu pre osadenie samotného valčeka excentra. Princípom tohto spoja je využitie trenia a naklonenej roviny po skrutkovici čo zabezpečí prítlak dvoch prvkov (obr. 7).



Obrázok 7 Excenter (Lock nuts, s.a.)

Skrutka- je kovová spájacia súčiastka so závitmi a ostrým hrotom, pričom závit skrutky sa zarezáva do materiálu, čím zabezpečí spojenie prvkov. Skrutky do dreva a drevných materiálov majú špeciálny závit. závit má väčšie stúpanie ako metrický závit, ma ostrú hranu a pri vnikaní do dreva alebo drevného materiálu súčasne do materiálu reže závit (obr. 8).



Obrázok 8 Princíp upevnenia skrutky 1 – materiál dielca, 2 – skrutka (zarážacia matica), 3 – stlačenie spájacieho prostriedku materiálom dielca (Joščák, 2011)

Trenie pri ktorom dochádza k tvorbe trecej sily vznikajúcej pohybom telesa po povrchu iného telesa. Trecia sila pôsobí proti smeru pohybu telesa. Pri posuvnom pohybe je táto sila dôsledkom šmykového trenia, pri valivom pohybe dôsledkom valivého odporu. Príčinou šmykového trenia je skutočnosť, že styčné plochy dvoch telies nie sú nikdy dokonale hladké, ich nerovnosti do seba zapadajú a bránia vzájomnému pohybu telies. Pritom sa uplatňuje i silové pôsobenie častíc v styčných plochách (obr. 9).

Výpočet trecej sily:

$$F_t = f \times F_n$$

f – je súčiniteľ šmykového trenia (-)

F_n – je kolmá tlaková sila medzi telesami (napr. tiaž telesa) v (N)

Súčiniteľ šmykového trenia:

$$f_0 = \frac{F_t}{F_n}$$

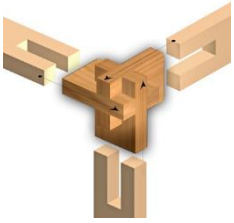
F_t – je šmyková trecia sila v (N)

F_n – je kolmá tlaková sila medzi telesami (napr. tiaž telesa) v (N)

Obrázok 9 Spoj na ozuby (Home furnishings, s.a.)

Gravitácia – závesné spoje (obr. 10) – v týchto spojoch je princíp tvorby tlaku v styčných plochách hlavne vlastná tiaž prvkov čo zabezpečuje stály prítlak v mieste spoja a nie je potrebné použitie spájacích prostriedkov. Tieto styčné plochy sú s pravidla vybavené výstupkami - (vzniká odobratím časti dreva z čela, boku alebo bočnej plochy prvku v kolmých, rovnobežných, šikmých a zaoblených plochách, ktorý vyčnieva nad základnou rovinou (STN 49 0000-2, 2010)), a zárezmi - (útvar vytvorený odobratím časti dreva z čela, boku alebo bočnej plochy prvku v kolmých, rovnobežných, šikmých a zaoblených plochách, ktorý je vnorený pod

základnú rovinu (STN 49 0000-2, 2010)). V tomto princípe spojenia sa taktiež využíva naklonená rovina, ktorá zabezpečuje stále zaistenie prvku dôsledkom vlastnej tiaže.



Obrázok 10 Integrálny spoj (Wood joint, s.a.)

Zmršťovanie- zmenou teploty (zvýšeniu teploty) prispieva k zmene skupenstva a štruktúry termoplastu čím dochádza k zmršťovaniu a tým sa vytvára tlak v spoji po vychladení, stabilizácií a zmene na tuhé skupenstvo. Tento princíp (obr. 11) je možné využiť v pri spájaní dvoch prvkov s rozdielnym tvarom a prierezom. Týmto spojom docielime nedemontovateľný spoj, ktorý je vytvorený dôsledkom zmrštenia.

Obrázok 11 Spoj so spájacím prostriedkom v podobe zmršťovacej fólie (Furniture joint, s.a.)

Pružnosť – princíp tohto druhu spoja je využitie plastickosť materiálu (schopnosť materiálu sa vrátiť do pôvodného tvaru po ukončení pôsobenia síl) čím zabezpečíme stály prítlak v mieste spoja na styčné plochy (obr. 12). Pružnosť v týchto spojoch využívame dočasne pokým výstupky prvkov nezapadnú do drážok čím dôjde k zaisteniu spoja. Tento druh spoja je vhodný pre demontovateľné dielce v konštrukcií nábytku.

Obrázok 12 Spoj prútu a dosky s využitím pružnosti materiálu (Composite material, s.a.)

MATERIÁL A METODIKA

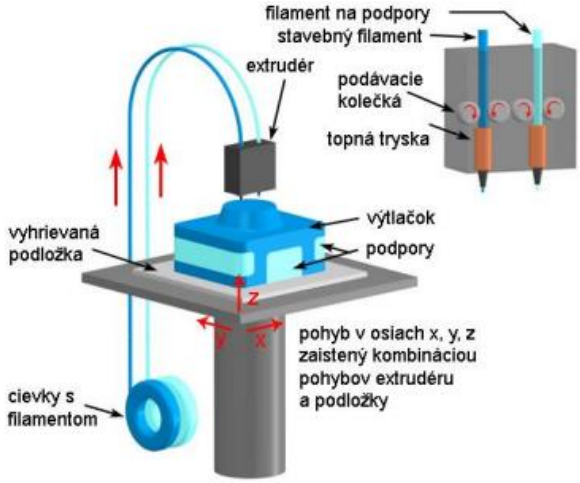
Možnosti 3D tlače

3D tlač alebo tiež aditívna výroba je technológia výroby pevných trojrozmerných objektov na 3D tlačiarňach rôznych typov, ktoré sú však založené na rovnakom princípe. Priestorový objekt vzniká na tlačiarni postupným vrstvením a spájaním jednotlivých 2D vrstiev. Tlač začína tlačou prvej základnej vrstvy, ktorá prebieha v osiach X a Y v horizontálnej polohe. Po vytlačení tejto prvej vrstvy sa tlačiareň posunie vo vertikálnom smere v ose Z o jednu úroveň a tlač pokračuje tlačou ďalšej vrstvy, ktorá sa už tlačí na predchádzajúcu vrstvu. Tento proces sa opakuje, až kým nie je hotový celý objekt. (Poláček, 2017)

3D tlač vo väčšine prípadov nie je vhodná na sériovú výrobu, no pokiaľ sa jedná o výrobu jedného alebo pár tvarovo zložitých priestorových objektov, nemá 3D tlačiareň konkurenciu. Zhotovovanie foriem pre odlievanie, či nastavovanie CNC fréz je finančne ale hlavne časovo veľmi náročné. V prípade 3D tlače stačí 3D model daného objektu, ktorý sa nahrá do programu pre vygenerovanie kódu pre 3D tlačiareň a tlač sa môže začať. 3D tlač si preto nevyžaduje zložité nastavovanie zariadenia a cena sa potom odvíja už iba od použitej technológie 3D tlače, použitého materiálu a dĺžky tlače. Ďalšou veľkou výhodou 3D tlače oproti CNC frézam je že materiál je pridávaný a nie odoberaný z väčšieho polotovaru, takže dochádza k tvorbe minimálneho alebo aj žiadneho odpadu. Odpad sa tvorí iba v prípade tvarovo zložitejších objektov, kedy je potrebná tlač podpôr. Podpory sú nutné v prípade, že má model veľmi šikmé až prevísajúce steny a tlačiareň by tlačila do vzduchu a nové vrstvy by sa nemali o čo oprieť. Tlačiareň si preto tlačí podpory, o ktoré sa môžu nové vrstvy oprieť. Po ukončení tlače sú tieto podpory odstránené. (Poláček, 2017)

Fused Deposition Modeling (FDM) Metóda FDM je najrozšírenejšou metódou 3D tlače. Tlačiareň má jednu alebo viac tavných hláv (extrudérov), do ktorých je privádzaný materiál vo forme tenkého plastového drôtu (filamentu) najčastejšie o priemere 1,75 mm. Filament sa postupne topí v extrudéry a potom nanáša na tlačiacu podložku, kde okamžite tuhne. Po ukončení jednej vrstvy sa extrudér posunie vo vertikálnom smere o jednu úroveň vyššie a

pokračuje nanášaním ďalšej vrstvy. Tento proces sa opakuje, až kým nie je hotový celý model. (Poláček, 2017)



Obrázok 13 Znázornenie metóty FMD (Poláček, 2017)

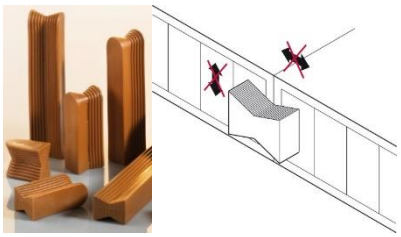
Stereolitography (SLA) - Tento spôsob 3D tlače patrí medzi najstaršie a je založený na princípe vytvrdzovania fotopolyméru (plast citlivý na svetlo), ktorý je ožarovaný UV svetlom. Fotopolymér je v tekutej forme a po jeho ožiarení dochádza k jeho vytvrdzovaniu. Osvetlované sú vždy len tie miesta danej vrstvy, ktoré majú byť vytvrdené a po ich vytvrdnutí sa výtlačok posunie o úroveň nižšie pod hladinu fotopolyméru tak, aby mohla byť ožiarená ďalšia vrstva. (Poláček, 2017).

Selective Laser Sintering (SLS) - Metóda laserového spekania prášku je založená na princípe postupného nanášania vrstiev materiálu vo forme prášku na nanášaciu dosku, ktorý je následne spekaný laseram pri teplote polovičnej ako je teplota tavenia. (Poláček, 2017)

Laminated Object Manufacturing (LOM) K tvorbe 3D modelu sú používané papierové, plastové alebo kovové fólie navinuté na rolkách. Tieto fólie sú vrstvené a lepené na seba. Pred každým položením ďalšej vrstvy sa musí na predchádzajúcej fólii laserom vyrezať požadovaný tvar. (Poláček, 2017)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

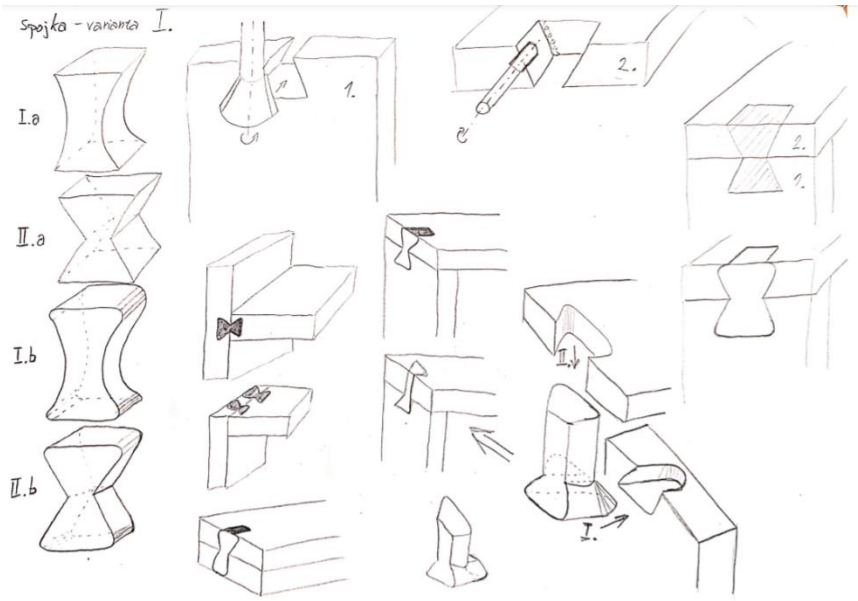
Inšpirácia pre návrh spojky vznikla na základe Hofmannovej plastovej spojky (obr.14) a jej rôznych kombinácií, tvarových zmien, ktoré umožňujú širšie využitie týchto spojek v demontovateľných alebo nedemontovateľných spojoch, ktoré taktiež ponúka tento druh spojky s použitím ďalšieho spojovacieho prvku (lepidla).



Obrázok 14 Hofmannove pero (Connector, s.a.),

Návrh spojky č. 1 a jej alternatívy

Konštrukcia tejto spojky vychádza z Hofmannovho pera, ktoré sa vyrába z rôznych materiálov a môže sa použiť aj bez lepidiel. Spojka je určená pre rohový spoj na tupo, na pokos a stredový spoj (obr.15).



Obrázok 15 Návrh spojky č.1 (autor)

Miesto použitia: Tento druh spojky je možné použiť pri demontovateľnom nadstavovaní na hrúbku, šírku a aj dĺžku. Taktiež sa dá uplatniť aj v rohových a stredových spojoch doskových ale aj prútových konštrukcií.

Spôsob použitia: Táto spojka špecifického tvaru sa používa spôsobom zatlačenia/zarazenia do vopred vytvoreného miesta/drážky v tvare spojky. Svojím rybinovým tvarom zabraňuje povytiahnutiu spojky. Spojka má jeden stupeň voľnosti, je potrebné spojku do prvku zasunúť v jednom smere.

Spôsob opracovania dielca: Dielec v ktorom je spojka použitá je možné opracovať frézovaním viacerými druhmi fréz. Spôsob umiestnenia spojky a samotný tvar spojky ovplyvňuje výber frézovacieho nástroja. Pri stredových spojoch v tvare T je možné použiť stopkovú frézu, ktorá vyfrézuje požadovaný otvor do hrán dielcov. Do takto vyfrézovaného lôžka sa osadí spojka. Ďalšia možnosť frézovania je pomocou rybinových fréz zábehom do určitej hĺbky v smere plochy dielca. Pri takomto spôsobe frézovania je potrebné použiť upravenú spojku, ktorá bude kopírovať vyfrézovaný tvar v dielcoch.

Výhody:

- 1 stupeň voľnosti a to v smere vtláčania spojky do vyfrézovaného otvoru,
- univerzálnosť použitia pri rôznych spojoch,
- jednoduchá príprava spoja,
- spoje na tupo.

Nevýhody:

- pri nesprávnom umiestnení spojky a zaťažení konkrétneho dielca môže dôjsť k vysunutiu a následne rozpadnutiu, z dôvodu toho že spojka má plochy, ktoré nie sú rybinového charakteru.

Návrh spojky č. 2 a jej alternatívy

Miesto použitia: Táto spojka (obr. 16) je vhodná pre stredové spojenie prútov a dosiek spájajúca 3 prvky, ale taktiež sa môže použiť pri nadstavovaní na hrúbku, šírku a dĺžku dosiek a prútov.

Spôsob použitia: Princípom použitia je vsunutie spojky v jednom smere osi do vyfrézovaných miest na to určených.

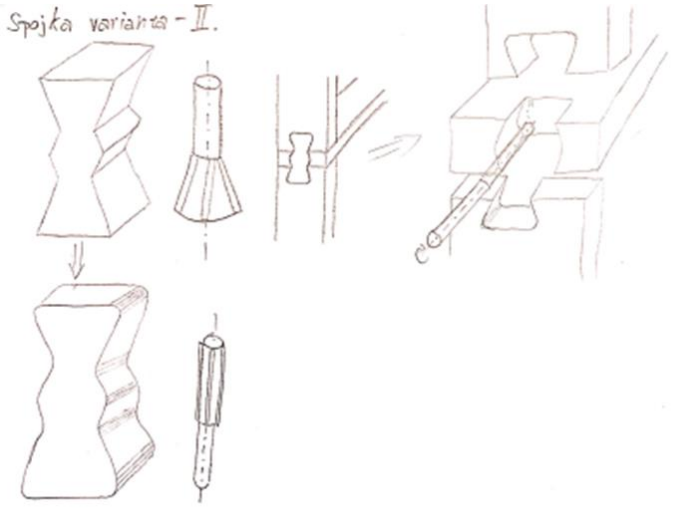
Spôsob opracovania dielca: Dielec v ktorom je spojka použitá je potrebné vopred opracovať a to vyfrézovaním potrebných tvarov do dielcov buď pomocou rybinovej alebo stopkovej frézy.

Výhody:

- 1 stupeň voľnosti,

– spojenie viacerých prvkov do jedného,

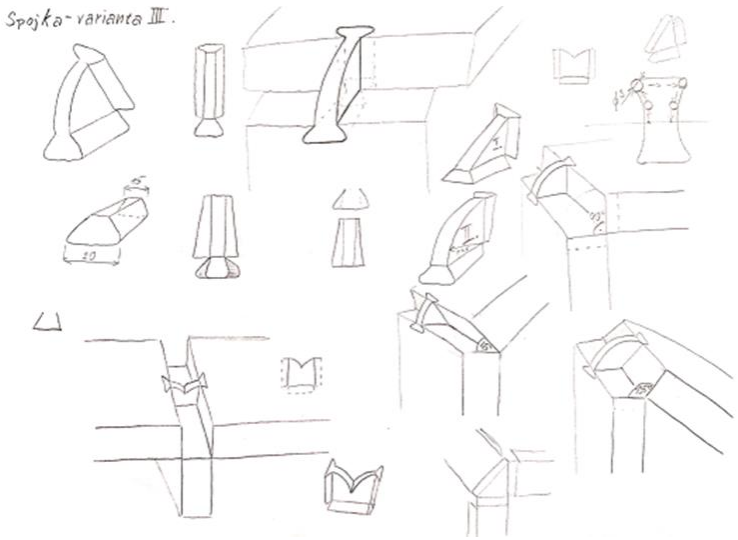
Nevýhody: - pri nesprávnom umiestnení spojky a zaťažení konkrétneho dielca môže dôjsť k vysunutiu a následne rozpadnutiu, z dôvodu toho že spojka má plochy, ktoré nie sú rybinového charakteru.



Obrázok 16 Návrh spojky č.2 (autor)

Návrh spojky č. 3 a jej alternatívy

Miesto použitia: Použitie tejto spojky (obr. 17) je možné v rohových spojoch pod 45˚,90˚,135˚ale aj stredových spojoch doskových a prútových konštrukcií v tvare T.



Obrázok 17 Návrh spojky č.3 (autor)

Spôsob použitia: Pohyb pri spájaní je podobný ako pri predchádzajúcej spojke kedy sa spojka zasunie v jednom smere do vopred vyfrézovanej rybiny v hrane dielca. Po nasunutí oboch dielcov na spojku podľa potreby sklonu je možné použiť 3 druhy spojok s odlišným sklonom. Spojka, ktorá má zbiehavý tvar po dĺžke rybiny je možné zasúvať do dielca z jednej strany čo zabraňuje vysunutiu. Použitím spojky sa vytvoria 2 stupne voľnosti a to dôsledkom spôsobu zasúvania dielcov v osi x a y.

Spôsob opracovania dielca: Úprava dielca v ktorom sa použije daná spojka je potrebné upraviť frézovaním rybinovej drážky do hrany dielca. Pri použití rybinovej frézy musí mať spojka v mieste rybiny ostré hrany, avšak pri frézovaní rybiny do dielca pomocou stopkovej frézy čo vytvorí zaoblenie podľa priemeru, potom aj spojka samotná môže mať oblé hrany v mieste rybiny.

Výhody:

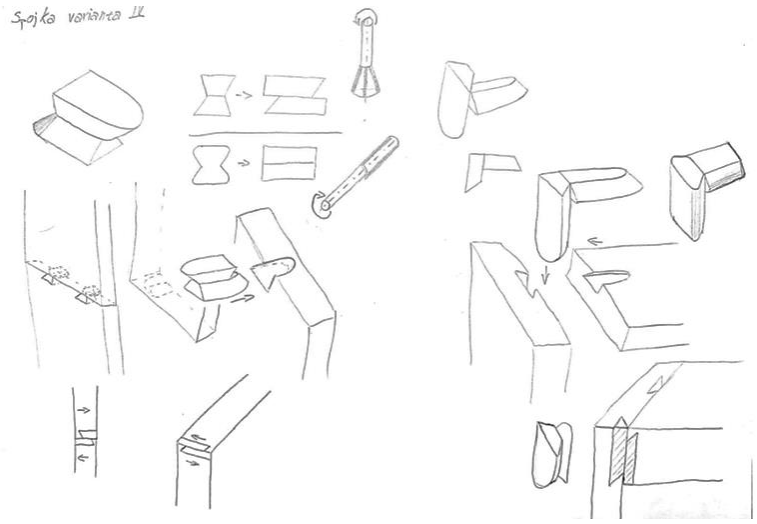
- rýchla montáž konštrukcie,
- jednoduchá príprava spoja,
- otvorený spoj.

Nevýhody:

- vznik škár a medzier do ktorých je možné si zachytiť končatiny (45˚ spojka),
- viditeľné bočné plochy dielcov,
- ostré hrany,
- zlá údržba konštrukcie nábytku,
- otvorený spoj.

Návrh spojky č. 4 a jej alternatívy

Spojka (obr. 18) v ľavej časti nákresu je vytvorená z princípu Hofmannovho pera. Spojka znázornená v pravej časti nákresu vychádza z uhlového plastového kolíka pričom v tomto prípade ja spojka viditeľná a vytvára rohový spoj na tupo.



Obrázok 18 Návrh spojky č.4 (autor)

Miesto použitia: Spojku je možné použiť pri nadstavovaní na dĺžku, šírku a ich kombináciu. Spojka sa dá použiť aj v rohových spojoch dosiek a prútov, ktoré po zložení majú 90˚ uhol.

Spôsob použitia: Pri použití tejto spojky sa musí zhodnotiť ktorý dielec sa zasúva v akom smere, z toho dôvodu že spojka je navrhnutá tak aby prenášala vodorovnú pôsobiacu silu v smere kolmom na plochu na druhý dielec.

Spôsob opracovania dielca: Opracovanie dielca je rovnaké ako v predchádzajúcich spôsoboch. Sú dve možnosti frézovania pri ktorých sú použité dva druhy fréz a to je rybinová a stopková fréza.

Výhody:

- svojím tvarom a spôsobom uloženia prenáša sily pôsobiace na dielec tak aby nedošlo k strate stability,
- jednoduchá príprava spoja (dva spôsoby frézovania)

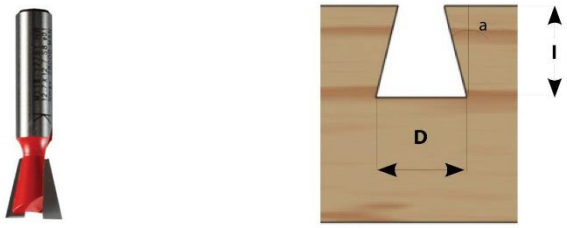
Nevýhody: - je potrebné dodržať postupnosť pri skladaní konštrukcie a to z dôvodu rozdielneho zasúvania dielcov na spojku.

Rezné nástroje použité na výrobu spojov

Pre použitie plastových spojok v nábytkových konštrukciách je potrebné najskôr opracovať príslušné dielce v miestach, kde budú spojky umiestnené a to potrebnými reznými

nástrojmi. V prvom prípade to je možné vykonať pomocou rybinovej stopkovej frézy, ktorá vytvorí v priereze ostrohrannú reznú škáru. Pri tomto spôsobe opracovania je aj použitá spojka ostrohranná. Pri frézovaní do bočnej hrany rovnobežne s plochou sa vytvorí dôsledkom rotácie oblé zakončenie. Ďalšou možnosťou opracovania dielca je pomocou špirálovej drážkovacej stopkovej frézy, ktorá taktiež vytvára pravouhlú reznú škáru avšak spôsob opracovania je rozdielny ako v prípade rybinovej frézy. Os frézy je vždy orientovaná kolmo na rovinu opracovaného dielca a smer je určený tvarom rybiny (lichobežníka) pričom nemá ostré hrany ale zaoblenie podľa konkrétnej frézy (ø 3mm).

a) Rybinová stopková fréza



Obrázok 19 Rybinová fréza a rezná škára (Fréza, Rezná škára, s.a)

b) Drážkovacia špirálová stopková frézka

Obrázok 20 Drážkovacia špirálová fréza a Rezná škára špirálovej frézy (Fréza, Rezná škára s.a.)

ZÁVER

Hlavnou úlohou práce bolo navrhnúť spojku, ktorá bude vytvárať rozoberateľný spoj. Počas navrhovania spojky bolo potrebné brať na ohľad nie len samotný vzhľad spojky ale aj nástroje s ktorými sa vytvorilo miesto v ktorom bola spojka osadená. Ďalším dôležitým rozhodnutím bolo aj samotné miesto použitia spojky, ktoré ovplyvňovalo viacero faktorov: jej tvar, technologický postup opracovania dielca a použitý rezný nástroj. Jednotlivé frézy boli určené na odlišné opracovanie dielcov. Pri použití danej spojky v niektorých miestach nieje možné dostatočne opracovať miesto osadenia.

Touto prácou som chcel taktiež poukázať na využitie 3D technológie tlače, ktorá nieje technologicky a ekonomicky náročná. Práve naopak má všestranné využitie pričom kladie dôraz aj na ekológiu keďže je možné používať recyklovateľné plasty, vytvára súčiastky bezrieskovou operáciou pričom pri výrobe nevytvára žiedny odpadový materiál.

Pri používaní vybraných spojok je potrebné brať ohľad na smer zasúvania spojok do nábytkového dielca, orientáciu použitej spojky a taktiež aj zaťaženie ktoré na danú konštrukciu pôsobí aby nedošlo k rozloženiu ale práve naopak aby spojka prenášala dané zaťaženie a tým vytvárala pevný spoj. Napr. pri spojke č.4 je použitý iba rybinový typ frézy čo vytvára zaoblenia v častiach ktoré sa zasúvajú do dielca, pri použití drážkovacej frézy sa tvar spojky pozmení, avšak princíp zostáva rovnaký. Pri tomto type spojky je potrebné práve zohľadniť jej orientáciu pri používaní a taktiež aj zaťaženie jednotlivých dielcov.

Cieľom tejto práce bolo navrhnúť multifunkčnú spojku, ktorá bude zhotovená na 3D tlačiarni, určiť spôsob opracovania nábytkového dielca pri použití danej spojky, zistiť výhody a nevýhody navrhnutých spojok. V úvode práce som sa snažil vysvetliť a opísať z čoho vyplýva spoj, na akých princípoch funguje. Ďalej som chcel priblížiť konštrukcie sedacieho nábytku a následne samotnú technológiu 3D tlače a jej najznámejšie metódy. V záverečnej časti práce som uviedol návrhy spojok a porovnal ich výhody/nevýhody a taktiež aj rezné nástroje ktoré sú potrebné na úpravu dielcov na použitie týchto spojok.

Výhodou 3D tlače je možnosť vyrábať nekonečne veľa možností tvarových úprav, ktoré nadobundú vo výrobku vyšší estetický efekt avšak musí spĺňať taktiež aj pevnostné vlastnosti pričom výrobok nadobúda hlavne bezpečnosť a pevnosť. Z toho dôvodu je potrebná dokonalá spolupráca medzi dizajnérom-konštruktérom-výrobcom. Po zosúladení medzi nimi vzniká spojka ktorá spĺňa všetky dôležité požiadavky. 3D tlač ponúka využitie rôznych materiálov od

plastov cez kovy až po materiály na báze betónu čím rozširuje svoje možnosti využitia, ale taktiež je prístupná aj rôzna škála farieb pri určitých materiáloch, ktorými je možné upraviť daný výrobok čo zvíši jeho estetickosť a pozitývny vplyv na vnímanie človeka. Aditívna technológia 3D tlače je ešte len na počiatku svojho vývoja pričom už teraz má veľké využite v rôznych odvetviach čím uľahčuje technológiu výroby pri ktorej nevzniká odpadový materiál.

Hybridné spoje sa považujú za multifunkčné z toho dôvod že umožňujú spájať prvky rôznych prierezov čím uľahčujú konštruovanie a výrobu nábytkových konštrukcií. Následne by som sa chcel bližšie zamerať na skúšanie spojok, zisťovanie pevnosti spojok jednotlivými skúškami čo ovplyvní samotné používanie spojok v nábytkových konštrukciách.

LITERATÚRA

COMPOSITE MATERIAL. (s.a.). Composite material that through flat bed CNC routing...[online].[cit.18.3.2022]. Dostupné na internete: http://wintecinnovation.co.za/interior-products

CONNECTOR. (s.a.) Hoffmann dovetail key ...[online].[cit.18.3.2022]Dostupné na internete: https://www.hafele.si/en/product/connector-hoffmann-dovetail-key-w3-for-interior-fitting-worktops-handrails/P-00861519/

CONSTRUCTED. (s.a.). 3D Printed Connectors...[online].[cit.14.3.2022]. Dostupné na internete: https://3dprint.com/57205/3m-lifelab-pavilion-sxsw/

DESIGN. (s.a.). The Design Walker...[online].[cit.14.3.2022]. Dostupné na internete: https://sk.pinterest.com/pin/387028161710861267/

FLOORING. (s.a.). Laminate flooring click...[online].[cit.14.3.2022]. Dostupné na internete: http://www.acaimingflooring.com/sale-best-price-8mm-eir-laminate-flooring-57153602.html

FURNITURE JOINT. (s.a.). Heat-shrunk plastic bottles to join furniture...[online].[cit.18.3.2022]. Dostupné na internete: https://www.dezeen.com/2016/06/30/micaella-pedros-royal-college-of-art-graduate-showrca-joining-bottles-wood-furniture-recycled-plastic/?utm_medium=email&utm_campaign=Daily+Dezeen+Digest&utm_content=Daily+Dezeen+Digest+CID_c64ecfbfb0eb3b68659b2ff75750520f&utm_source=Dezeen+Mail

HOME FURNISHINGS. (s.a.). A Bench With Social Character...[online].[cit.15.3.2022]. Dostupné na internete: https://design-milk.com/twin-bench-social-character/?epik=dj0yJnU9OEZsc25UdFZZU1dSc1VFdXhjekV2bVVCcF9OZGROQmQmcD0wJm49SGxibHcwdjJNZHFhNmxwOUUxb0NSQSZ0PUFBQUFBR0l5S0Zv

JOŠČÁK, P. a kol. 2014. Konštrukcia nábytku z dreva a drevných materiálov. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2014. 366 s. ISBN 978-80-228-2464-4.

JOŠČÁK, P.- GAFF. M.– LANGOVÁ. N. 2011. Nábytkové konštrukčné spoje. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2011. 164 s. ISBN 978-80-228-2255-8.

LOCK NUTS. (s.a.). Cam lock nuts and cam screws...[online].[cit.15.3.2022]. Dostupné na internete: https://www.core77.com/posts/27725/death-to-cam-lock-nuts-flatpack-hardware-that-will-hopefully-become-obsolete-27725

POLÁČEK, T. 2017. 3D tisk funkčního vzorku pistole: bakalárska práca. Brno: VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, 2017. 37 s.

SPANNKEIL. (s.a.). Lasche mit Spannkeil...[online].[cit.14.3.2022]. Dostupné na internete: https://www.grueneerde.com/de/produkte/moebel/moebelphilosophie/holzverbindungen/holzverbinder-lasche-spannkeil/holzverbinder-lasche-spannkeil.html?ALLOW_COOKIES=FUNCTIONALITY

WOOD JOINT. (s.a.). Design scrap...[online].[cit.18.3.2022]. Dostupné na internete: https://sk.pinterest.com/pin/110690103324304650/

Kontaktná adresa:

Šimon Beliansky, Nadežda Langová, Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 96001 Zvolen, langova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

INVESTIGATIONS OF COLOUR AND WATER ABSORPTION CHANGES AS A RESULT OF ARTIFICIAL AGEING OF FURFURYLATED POPLAR WOOD PROTECTED WITH NATURAL COATINGS

Alicja Butkiewicz

ABSTRACT: The aim of the work is the investigation of changes of colour and water absorption of furfurylated poplar wood subjected to artificial ageing, which was protected with natural ecological coatings. The modified poplar wood achieves better dimensional stability, higher hardness and biodegradation resistance, making it a better construction material. Along with the change in the properties mentioned above, the colour also changes. The disadvantage of this method is the non-uniform change of colour and its greying under the influence of UV rays. The purpose of artificial ageing is to check how the colour and water absorption of the samples will change under the influence of physical factors, and to what extent these changes will occur depending on the type of coating applied. In the first step, the samples were modified. The samples were impregnated with a 60% solution of furfuryl alcohol by vacuum and then were subjected to curring. The next step is to protect the samples with coatings of natural origin. For this purpose, hemp oil, tung oil and a mixture of vegetable oils with Carnauba wax will be used. To compare effectiveness and practicality, two methods will be used: applying the product to the surface of the wood and vacuum impregnation. The samples will be left to dry. Finally, they will be subjected to artificial ageing. To accelerate the natural condition to which structural timber is exposed, the samples will be subjected to alternating cycles of boiling (in water at 100°C), freezing (-20°C), drying (105°C) and UV radiation. Before and between each step, poplar wood samples will be measured and weighed and their colour will be analyzed. After all, tests have been performed, the difference in moisture content and colour changes will be calculated including control samples.

Key words: chemical wood modification, furfurylated wood, colour change, water absorption, accelerated ageing

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

SELECTED ASPECTS OF PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF LAYERED BIOPOLYMER COMPOSITE BONDED WITH CELLULOSE – BASED BINDER

Julia Dasiewicz

ABSTRACT: The growing and expanding population contribute to the ever-increasing problem of mass production of new goods. In the case of wood-base materials, to limit this tendency, it is necessary to search for new adhesives among the existing, well-known, and available biobased products, instead of inventing new ones.

In this project, the studies were carried out on the possibility of using regenerated cellulose for gluing a layered composite, and selected aspects of its production and characterization using thin layers of beech and ash wood. It was also checked whether the two different pressing times in the hot press have an impact on the properties of the tested layered composite and how it will behave in various environmental conditions. The prepared samples have been referred to as those bonded with industrial MUF resin.

The results show, that the samples pressed for a long time have higher bending strength, are less water-absorbent, and have a darker color than those pressed in a shorter time. The reference samples with the use of melamine-urea-formaldehyde adhesives in gluing thin layers of beech were less resistant to bending and tearing-off than those that were glued with regenerated cellulose.

Based on the results, it can be concluded, that regenerated cellulose is a very good bonding agent, that can be potentially introduced for use in layered lignocellulose composites production.

Keywords: regenerated cellulose, glue, beech wood, ash wood, gluing, layered composite, biopolymer

Acknowledgment

The presented study was completed within the activity of the Student Furniture Scientific Group (Koło Naukowe Meblarstwa). The study has been co-financed by the Polish Ministry of Education and Science from the state budget under the program "Student scientific groups create innovations" (Studenckie koła naukowe tworzą innowacje")—agreement no. SKN/SP/495845/2021.

Contact address:

Julia Dasiewicz, Warsaw University of Life Sciences, 166 Nowoursynowska St., 02-787 Warsaw, Poland

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

MODIFICATIONS OF ALDER WOOD WITH FALSE HEARTWOOD (*Alnus glutinosa* Gaertn.)

Juliusz Formella , Marek Grześkiewicz

ABSTRACT: In Poland alder wood (*Alnus glutinosa* Gaertn.) covers almost 5% of the forest area. Its mechanical properties are not high, e.g. compared to pine wood, the most popular type of wood in Poland, it has a lower modulus of elasticity and lower hardness perpendicular to the grain and is often discolored, in the case of false heartwood and core spots. The goal of the research was to find methods, which would allow to improve physical, mechanical and visual properties of alder wood. Due to thermal modification the color variation became smaller and alder wood is darker resembles walnut tree or some exotic species. After thermal modification, the alder was thermo-mechanically densified. It was done to improve mechanical properties of wood. The wood density, density profiles, color changes due to thermal modification, the equivalent moisture content for normal climate conditions, MOE, MOR in bending and compression and also the hardness of the wood were determined. Overall relation with water of modified wood were tested such as swelling, water vapor sorption in air at normal climate and maximum pressure during swelling. Thermal modification of alder wood combined with wood densification allows to obtain a new wood material for use on furniture tops with significant higher hardness. Thermal modification of alder wood with visible color defect make this wood more attractive for customers and allows make better use of wood.

Keywords: alder wood, thermal modification of wood, densification of wood, false heartwood

Contact address:

Juliusz Formella[1] , Marek Grześkiewicz[2]

[1]Faculty of Wood Technology Warsaw University of Life Sciences, 166 Nowoursynowska St., 02-787 Warsaw, Poland

[2]Department of Technology and Entrepreneurship, Warsaw University of Life Sciences, 166 Nowoursynowska St., 02-787 Warsaw, Poland

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

THE STUDY OF SELECTED PROPERTIES OF PINE WOOD (*Pinus sylvestris* L.) SUBJECTED TO ACETYLATION

Tomasz Gliszczyński

ABSTRACT: In this work pine wood was subjected to acetylation with acetic anhydride and mixture of acetic anhydride and glacial acetic acid (50:50) $_{v/v}$. Density, WPG index, water absorbability, volume swelling and colour change tests for wood after modification process were carried out and compared with results obtained for native pine wood. Based on obtained results it was observed that density of pine wood was increased for each group of samples. The highest WPG index obtained for dried wood (15.6%). For all groups of samples obtained results of water absorbability after 60060 min (1001 h) were lower than results for unmodified wood and in majority of cases values of volume swelling (after same amount of time) were lower as well (excluding group 6). Volume swelling were significantly reduced for samples with double impregnation. Wood after acetylation process was slightly darker than native pine wood. Soaking samples in DMF solution before modification caused significant changes in wood colour and results in obtaining brown-chocolate tone similar for exotic species or wood subjected to furfurylation.

Contact address:

Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Department of Wood Science and Wood Preservation, Institute of Wood Sciences and Furniture, Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warsaw, Poland

ŠVOČ

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE, 25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY, TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN, SLOVAK REPUBLIC

NÁVRH REŠTAUROVANIA ČALÚNENIA STOLIČKY

Alexandra Guttenová, Anna Vilhanová

ABSTRAKT: Cieľom predkladanej práce bol návrh a vytvorenie dvoch typov konštrukcií čalúnenia sedadiel vybraných retro-stoličiek a experimentálne overenie mäkkosti navrhnutých konštrukcií čalúnenia. Navrhnuté boli dva typy konštrukcie čalúnenia pričom v jednej bola ako pružiaci a výplňový materiál použitá bloková polyuretánová pena typu N a v druhej konštrukcii bola pružiaca a výplňová vrstva vytvorená z drvenej polyuretánovej peny. Po vytvorení navrhnutých čalúnnických konštrukcií a ich experimentálnom overení sme zistili, že tieto sa navzájom líšia tvarom a tiež hodnotami mäkkosti.

Kľúčové slová: čalúnenie, sedadlo, celková deformácia, počiatočná mäkkosť, komfort

ÚVOD

Čalúnený sedací a lôžkový nábytok, ktorý je v priamom kontakte s ľudským telom, by mal byť vyberaný tak, aby čo najviac vyhovoval individuálnym potrebám a životnému štýlu užívateľa a jeho rodiny. Niektorý výrobcovia ponúkajú výber tuhosti čalúnenia, u niektorých pohoviek je dokonca možnosť mať tuhosť každého sedadla odlišnú podľa požiadaviek jednotlivých členov rodiny. [6]

Starý zákon hovorí, že: „Boh požehnal siedmy deň a posvätil ho, lebo počas neho si odpočinul od všetkých svojich diel, ktoré Boh začal tvoriť“ , ale kniha Mojžišova nehovorí o tom či si na svoj odpočinok zvolil stoličku alebo posteľ. Tým vznikol medzi čalúnnikmi a stolármi spor o tom, ktoré remeslo bolo prvé. Typologická stavba sa vyvíjala od dosky k rámu a až k samotnej konštrukcii. Vývoj bol determinovaný zvyšovaním potrieb a osobnou prosperitou jednotlivca a tiež potrebou prezentovania vlastnej úspešnosti. Remeselné techniky boli zvládnuté už v rámci staroveku. Egypt- dyhovanie, Judea –ohýbanie dreva, Asýria- poťahovanie kovom, Babylon a Egypt- povrchové úpravy dreva (tmely a laky). [1]

RIEŠENÁ PROBLEMATIKA VO VEDECKEJ LITERATÚRE:

Na 12. medzinárodnej vedeckej konferencii Alexandra Hajduková, Miloš Hitka a Lucia Krajčírová položili zaujímavú otázku : „Je vôbec možné, z pohľadu ergonómie, dodržiavaním v súčasnosti platných štandardov, doporučení a noriem zaistiť konštrukciu správneho sedadla vodiča?“ Pri hľadaní odpovede na túto otázku je dôležité zohľadniť dve skutočnosti. Prvou je fakt, že väčšina noriem rozmerového riešenia sedadla vodiča vychádza z dát meraných okolo roku 1955, posledné systematické meranie telesnej výšky boli realizované v roku 1985 (Kovařík, M., 2009, zborník interiér). Posledná a stále používaná antropometrická databáza našej populácie pochádza ešte z obdobia ČSSR. Každá nová generácia z hľadiska jej telesných rozmerov prekonáva svojich predkov. Ide pritom o prírastky, ktoré sú z dlhodobého pohľadu veľmi významné. Štatistiky uvádzajú, že mladí muži dorastajú vo všeobecnosti do výšky, ktorá presahuje ich otcov o 4,5 cm a ich starých otcov až o 7,5 cm. Priemerná výška muža v roku 1950 predstavovala 170 cm, v roku 1991 už 176 cm. Tento trend sledujeme aj u mladších dievčat, ktoré sú od svojich matiek vyššie o 3 cm, od starých mám o 5 cm. Že dnešná populácia dosahuje zvýšené hodnoty u väčšiny sledovaných antropometrických rozmerov potvrdil aj výskum, ktorý prebiehal na území Slovenska v rokoch 2000 – 2004. Tento výskum bol realizovaný Technickou univerzitou vo Zvolene, pričom výberová vzorka pozostávala zo 116 mužov a 117 žien, vo veku 21 – 23 rokov. Meraný bol súbor 25-tich antropometrických rozmerov. Výsledkom prieskumu bolo, že v oboch kategóriách muži – ženy sa rozmerové veličiny súčasnej slovenskej populácie v porovnaní s rozmermi vyplývajúcimi z antropometrickej databázy z roku 1987 zväčšili cca o 4,5–5 %.[2]

Anna Markovičová v roku 2009 vo svojej diplomovej práci uvádza súhrn informácií z oblasti venovanej ergonómii. Na konci je zahrnuté meranie, ktoré skúma zaťažovanie autosedačiek s osobami rozdielnej hmotnosti. Uvádza že pri meraní bolo očividné, že relatívne pohodlné sedadlo, nemusí spĺňať určené požiadavky a nemusí byť vhodné pre dlhodobé sedenie a každodenné využívanie. Pri podrobnejšom skúmaní výsledkov a bližšom analyzovaní anatomickej stavby meraných osôb sa ukázali viaceré skutočnosti. Typy ľudí s vyššou hmotnosťou, prípadne s rozložitejšou postavou nemusia byť nutne v nevýhode pri hľadaní

správneho sedadla. Práve naopak, vyšší podiel podkožného tuku eliminuje tlak kostí. Rozložitejšia postava zabezpečí rozloženie tlaku do väčšej plochy a tým aj väčší pocit komfortu. Postavy štíhle, s nižšou hmotnosťou môžu tlak kostí viac nepríjemne pociťovať a preto ich požiadavky na sedadlo môžu byť náročnejšie. Pri týchto skutočnostiach by bola výhodná možnosť výroby sedadla na mieru, kedy by sa na referenčnom vzorku zistilo zaťažovanie a rozkladanie tlaku meranej osoby a následné vytvorenie vhodného sedadla. Bohužiaľ táto možnosť je zatiaľ nereálna preto je nutné hľadať ďalšie vhodné metódy, ktorými by bolo možné napríklad ovplyvniť tuhosť sedadla. [4]

CIEĽ PRÁCE

Cieľ práce je návrh a vytvorenie dvoch typov konštrukcií čalúnenia sedadiel vybraných retro-stoličiek a prostredníctvom experimentálneho stanovenia mäkkosti čalúnenia overiť vlastnosti navrhnutých konštrukcií.

Pre splnenie uvedeného cieľa si stanovujeme nasledovné čiastkové ciele:

1. Výber vhodných typov stoličiek pre možnosť vytvorenia navrhovaných typov konštrukcií čalúnenia.
2. Návrh a vytvorenie dvoch rozdielnych konštrukcií čalúnenia sedadiel vybraných typov stoličiek.
3. Experimentálne overenie počiatočných mäkkostí a celkových deformácií navrhnutých konštrukcií čalúnenia sedadiel.

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Na základe cieľa práce a dostupných literárnych poznatkov sme zvolili nasledovnú metodiku experimentálnej práce.

1. Návrh dvoch typov konštrukcií čalúnenia s použitím dostupných materiálov.
2. Výber jednotlivých materiálov a stanovenie vybraných mechanických vlastností použitých čalúnnických materiálov.

3. Praktické vytvorenie navrhnutých konštrukcií čalúnenia.
4. Experimentálne stanovenie mäkkostí čalúnenia obidvoch navrhnutých konštrukcií a ich porovnanie.

Metodika stanovenia počiatočnej mäkkosti a celkovej deformácie

Mäkkosť je schopnosť čalúnenia deformovať sa pod vplyvom zaťaženia vyjadrená počiatočnou mäkkosťou, celkovou deformáciou a rezervou deformácie. Naše merania sme uskutočňovali podľa STN 0220:1989. Zaťažovacie sily sme upravili podľa priemeru našej zaťažovacej podložky.

Pre stanovenie počiatočnej mäkkosti a celkovej deformácie čalúnenia podľa uvedenej normy sa používa zaťažovacia podložka s priemerom 250 mm. Takúto zaťažovaciu podložku sme nemohli použiť pri skúšobnom zariadení, ktoré sme pri experimentálnom overovaní mali k dispozícií. Naša zaťažovacia podložka mala priemer 140 mm. Výpočtom sme stanovili pomer o koľko je menšia plocha zaťažovacej podložky, ktorú sme pri experimente použili my oproti normou stanovej podložky.

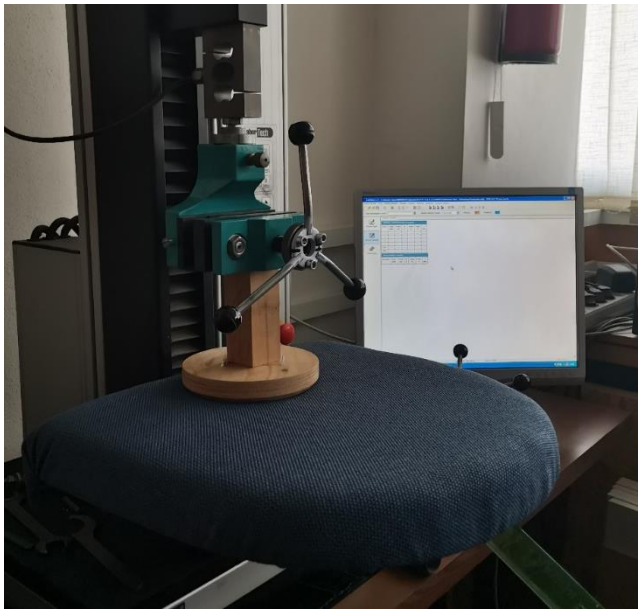
Normované teleso obsah: $S = 49\,063\ mm^2$

Naše teleso obsah: $S = 15\,386\ mm^2$

Pomer zmenšenia plôch $S_{250}/S_{140} = 3{,}18$

Plocha našej zaťažovacej podložky je 3,18 krát menšia ako plocha normovanej podložky preto aj zaťažovacie sily pri stanovovaní mäkkosti čalúnenia budú týmto pomerom zmenšené.

Postup skúšky: pred skúškou mäkkosti sme vzorky trikrát po sebe v krátkom časovom intervale podrobili predbežnému zaťaženiu silou F=125 N cez zaťažovaciu podložku o priemere 140 mm. Zistili sme počiatočnú výšku H_0 pri zaťažení silou F= Následne sme na vzorkách zisťovali počiatočnú mäkkosť a celkovú deformáciu. Princíp zaťažovacej skúšky je na obr. 1.



Obr. 1 Princíp zaťažovacej skúšky stanovenia mäkkosti čalúnenia

Stanovenie počiatočnej mäkkosti: schopnosť čalúneného prvku deformovať sa v počiatočných fázach pôsobenia zaťaženia. Počiatočná mäkkosť sa vyjadruje v mm/N a my sme ju vyjadrovali podľa vzťahu upraveného pre rozmery našej zaťažovacej podložky:

$$M_1 = \frac{H_{16} - H_{47}}{100}$$

Kde: H_{16} je výška čalúnenia pri zaťažení silou 16 N,

H_{47} je výška čalúnenia pri zaťažení silou 47 N.

Stanovenie celkovej deformácie: deformácia čalúnených prvkov pod vplyvom používateľského zaťaženia, vyjadruje sa v mm a my sme ju vyjadrovali podľa vzťahu upraveného pre rozmery našej zaťažovacej podložky:

$$C_{os} = H_0 - H_{236}$$

Kde: H_0 je počiatočná výška čalúnenia,

H_{236} je výška čalúnenia pri zaťažení silou 236 N.

11.3 Praktické vytvorenie navrhnutých konštrukcií čalúnenia

Počas môjho prieskumu k bakalárskej práci som zistila, že veľa ľudí pracuje v polohe sedmo. Okrem práce tiež posediačky vykonávame mnoho iných činností, napr. stolovanie, čítanie, konverzovanie či mnohé osobné záujmové činnosti. Sedenie je poloha, ktorá má však aj svoje nevýhody. Môže spôsobovať bolesť chrbta, svalstva a pri dlhodobom sedení používateľovi evokovať pocit nepohodlia. Čím je sedací prvok tvrdší, tým to v používateľovi vyvoláva väčší pocit nekomfortu.

Na základe zistených informácií o mäkkosti, materiáloch a komforte sme vytvorili dve rôzne konštrukcie čalúnenia na tú istú kostru. Tieto odlišnosti sme docielili pomocou použitia inej skladby a iných materiálov. Hotové sedadlové časti sme podrobili skúškam pre zistenie celkovej deformácie a počiatočnej mäkkosti. Naším cieľom bolo skladbou čalúnenia a použitými materiálmi zabezpečiť čo najlepší komfort pri ich používaní.

Ako prvý krok považujem výber stoličiek. Chceli sme nájsť zaujímavé stoličky s historickým podtónom na ktorých by naše čalúnenie vyniklo. Po niekoľkých týždňoch hľadania sme našli dokonalé retro stoličky (obr. 2) vyrobené v UP závodoch Rousínov ešte počas Československa.

Obr. 2 Retro stoličky s pôvodným čalúnením

Reštaurovanie sme začali oddelením sedadiel od kostier stoličiek. Nasledoval samotný proces reštaurovania čalúnenia, ktorý prebiehal v nasledovných krokoch:

- *odstránenie pôvodného poťahového materiálu*. Poťahová textília bola k podkladovému materiálu – preglejovaná doska pripevnená prostredníctvom obuvníckych klinčekov (obr. 3). Tieto sme odstraňovali pomocou vyťahovačky sponiek a kladivka.

Obr. 3 Pripevnenie pôvodného poťahového materiálu k podkladovej doske

- *odstránenie pôvodného pružiaceho a výplňového materiálu*. Po odstránení poťahovej textílie sa nám naskytol pohľad na pôvodnú výplň, ktorú predstavovala tvarovka z latexovej peny (obr. 4).

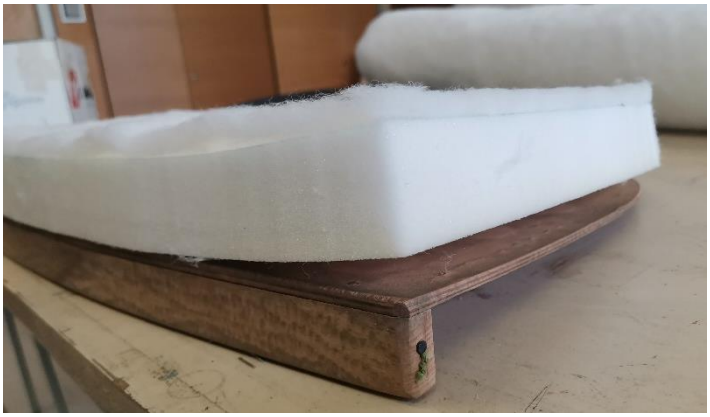
Obr. 4 Pôvodná vrstva pružiaceho a výplňového materiálu

- *tvorba nových konštrukcií čalúnenia.* Po odstránení celej predchádzajúcej konštrukcii čalúnenia z oboch sedadiel sme začali postupne vytvárať nové konštrukcie čalúnenia.

Navrhli dva typy konštrukcie čalúnenia:

Konštrukcia č. 1 - z materiálov v súčasnosti bežne používaných pri čalúnení sedadiel stoličiek.

Pružiacu a výplňovú vrstvu sme vytvorili z dosky polyuretánovej peny hrúbky 40 mm, ktorú sme orezali podľa tvaru a rozmerov sedadla. Použili sme penu typu N. Ako mäkčiacu vrstvu sme použili polyesterové rúno s plošnou hustotou $0{,}0001962 g/cm^{-2}$ (5).



Obr. 5 Sedadlo s pružiacou a mäkčiacou vrstvou

Pružiacu vrstvu sme od poťahovej odseparovali pomocou netkanej textílie typu Lutrasil s plošnou hustotou $0{,}002333 g/cm^{-2}$.(obr. 6)

Obr. 6 Sedadlo s pružiacou a mäkčiacou vrstvou prikrytou netkanou textíliou

V poslednom kroku tohto typu konštrukcie čalúnenia bolo pripevnenie poťahového materiálu. Ako poťahovú vrstvu sme zvolili čalúnnickú poťahovú textíliu tkanú. Textíliu sme pripevňovali čalúnnickými sponkami, s dĺžkou nožičiek 10 mm, pomocou pneumatickej sponkovačky. Postup pripevňovania poťahového materiálu je na obrázku 7.

a) b) c)

Obr. 7 Technologický postup pripevňovania poťahového materiálu.

a) pripevnenie textílie v strede každej strany sedadla, b) pripevnenie k prednej tvarovanej hrane sedadla, c) vytvarovanie a pripevnenie poťahového materiálu z boku prednej tvarovanej hrany sedadla

Konštrukcia č. 2 – vlastný nový návrh konštrukcie čalúnenia sedadla stoličky. V tejto konštrukcii sme pružiacu a výplňovú vrstvu vytvorili z polyuretanovej drte. Mäkčiaci materiál, izolačný materiál pod poťahovú vrstvu na poťahová textília boli použité rovnaké ako v prípade konštrukcie č. 1. Drvenú polyuretánovú penu sme použili ako náplň vankúša, ktorý sme ušili podľa rozmerov sedadla (obr. 8).

a) b) c)

Obr. 8 Tvorba výplňovej vrstvy pri konštrukcii čalúnenia č. 2

a) šitie poťahu vankúša, b) plnenie drvenej polyeretanovej peny, hotový vankúš

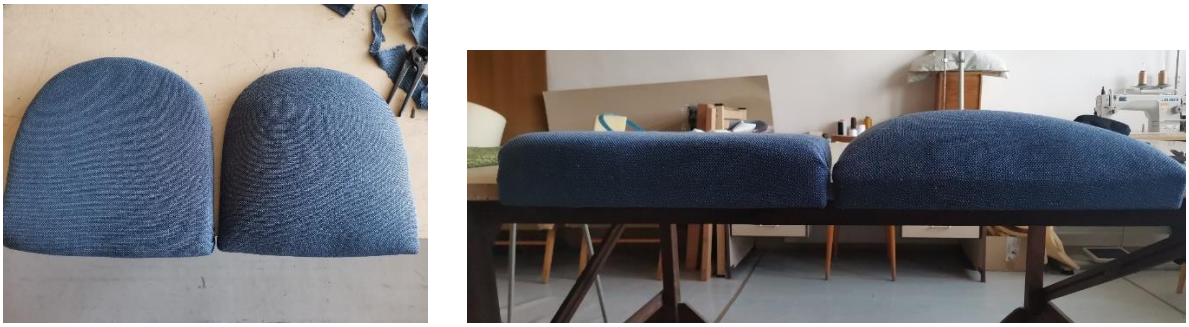
Obal vankúša sme vytvorili z netkanej textílie s plošnou hustotou $0{,}000445 g/cm^{-2}$

Na rovnej strane poťahu vankúša sme nechali otvor, cez ktorý sme vkladali drť až kým nebolo dostatočne plné. Na koniec sme uzatvorili otvor pomocou šijacieho stroja a odvážili hmotnosť vrecúška s polyuretánovou drťou, ktorá bola 223,037g. Ďalším krokom bolo zmäkčiť drevenú hrany sedadla. Toto nebolo možné dosiahnuť prostredníctvom vankúša s drvenou penou, pretože pri väčších rozmeroch vankúša než boli rozmery sedadla sa nedala efektne vytvarovať hrana po obvode sedadla. Preto sme na tento účel použili polyuretanovú penu hrúbky 10 mm, ktorej rozmery boli 1 cm po celom obvode väčšie než rozmery sedadla a tým bolo možné prekryť hrany sedadlovej dosky (Obr 9)

Obr. 9 Prekrytie hrán sedadlovej dosky.

Následne sme postupovali ako pri prvej konštrukcii. Pružiacu a výplňovú vrstvu sme prekryli mäkčiacim materiálom – rúnom, separačným materiálom- netkanou textíliou a nakoniec sme pripevnili poťahový materiál.

Výsledné tvary čalúnenia sedadiel sú na obrázku číslo 10. Na základe fotografií môžeme povedať že výška a tvar čalúnení sa líši. Zatiaľ čo prvé je povedzme typickým- rovným čalúnením, často využívaným v nábytkárskom priemysle, druhé na nás pôsobí nadýchaným mäkkým dojmom. Druhé čalúnenie môžeme prirovnať k historickému spôsobu čalúnenia a to konkrétne k použitiu vláknitých výplňových materiálov, v podstate princíp je rovnaký a aj výsledný efekt.



Obr. 10 Hotové konštrukcie čalúnenia sedadiel

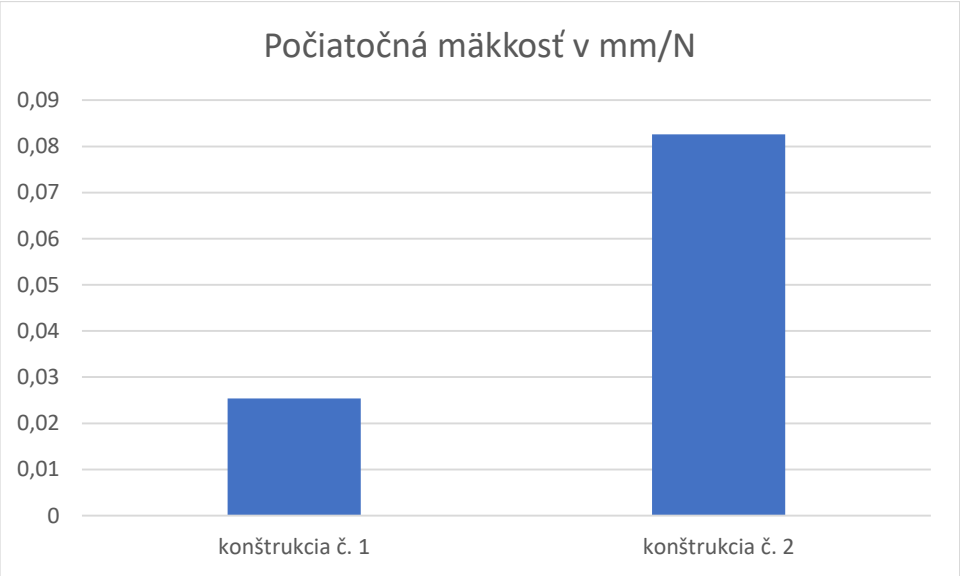
Obidva nami vytvorené sedáky sme ponúkli na vyskúšanie viacerým osobám a potom sme opýtali, že ktoré sedadlo im viac vyhovovalo a na ktorom pociťovali väčší komfort. Všetci označili sedadlo č. 2 ako pohodlnejšie, mäkšie, a celkovo komfortnejšie, prvé dokonca jeden respondent označil ako obyčajné.

VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Cieľom bakalárskej práce bolo navrhnutie a vytvorenie dvoch typov konštrukcií čalúnenia sedadiel vybraných retro-stoličiek a prostredníctvom experimentálneho stanovenia mäkkosti čalúnenia overiť vlastnosti navrhnutých konštrukcií.

Vyhodnotenie počiatočnej mäkkosti

Vyhodnotenie počiatočných mäkkostí navrhnutých konštrukcií čalúnenia stoličky vyjadrené v mm/N sú uvedené na grafe č. 1.

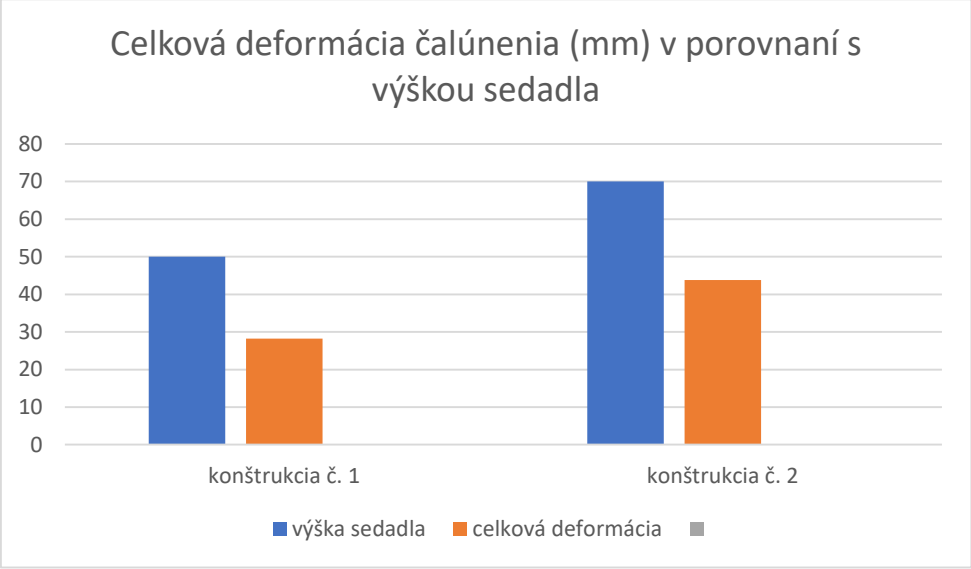


Graf č. 1 Počiatočné mäkkosti navrhnutých konštrukcií čalúnenia

Z výsledkov na grafe č.1 je možné skonštatovať, že konštrukcia čalúnenia č. 2, teda nový typ konštrukcie vykazoval vyššiu hodnotu uvedenej charakteristiky, čo v praxi možno hodnotiť ako čalúnenie, ktoré sa pri prvých fázach zaťažovania používateľom spáva ako mäkšie a teda aj pohodlnejšie. Používateľ má teda väčší pocit komfortu pri dosadaní na takýto typ sedadla.

Vyhodnotenie celkovej deformácie

Na grafe č. 2 sú znázornené hodnoty celkovej deformácie v mm.



Graf č. 2 Celková deformácia čalúnenia

Z grafu č. 2 vieme že výška sedáku z PUR peny je 50mm a jeho celková deformácia je 28,25mm, čo predstavuje 56,5% jeho celkovej výšky. Pri konštrukcii číslo dva, čiže sedák z PUR drte sme z celkovej výšky 70mm dosiahli deformáciu 43,79mm v tomto prípade to je až 62,55% výšky čalúnenia. Na základe zistených hodnôt, môžeme povedať, že konštrukcia číslo dva sa dokáže lepšie prispôsobiť telesu, ktoré na ňu bude pôsobiť ako konštrukcia číslo

jedna. Vďaka tomuto poznatku vieme s určitosťou, že druhá konštrukcia bude mäkšia a komfortnejšia.

Teraz podľa tabuľky požiadaviek pre hodnotenie mäkkosti čalúnenia môžeme povedať, že obidve konštrukcie možno hodnotiť ako stupeň mäkkosti č. III.

Stupeň mäkkosti	Počiatočná mäkkosť sedacieho a lôžkového nábytku (mm/N)	Celková deformácia (mm)		
		Lôžkový nábytok	Sedací nábytok	
			Sedadlo	Opierka
I.	2,00÷3,50	45÷60	90÷120	50÷80
II.	1,2÷1,99	35÷44	50÷89	30÷49
III.	0,5÷1,19	20÷34	20÷49	15÷29

[5]

ZÁVER

Vedecká práca mala za cieľ porovnávať dva typy konštrukcii čalúnenia z hľadiska mäkkosti, celkovej deformácie a v neposlednom rade komfortu pri používaní. Ako ďalšiu vec, sme chceli vytvoriť nový druh čalúnenia, ktorý sa v oblasti sedacieho nábytku v praxi nepoužíva. Celý proces výroby čalúnenia bol sprevádzaný nadobúdaním nových a cenných skúseností. Počas tvorby sme využívali rôzne materiály a postupy práce. Na základe zistených údajov z meraní môžeme povedať, že sedadlo z PUR peny je tvrdšie. Jeho celková deformácia a počiatočná mäkkosť je menšia ako pri sedadle z PUR drte, čo u používateľa môže vyvolávať

pocit nepohodlia a dlhodobejšie sedenie na takejto stoličke môže mať zdravotné následky. Sedacie kosti sú pod väčším tlakom, pretože čalúnenie sa nedokáže až tak veľmi prispôsobiť tvaru telesa, ktorým naňho pôsobíme. Sedenie na stoličke s použitím mäkčiaceho materiálu v podobe PUR drte v používateľovi vyvoláva pocit komfortu a sedenie na ňom pôsobí príjemne a mäkko. Pur pena je veľmi poddajná a pri vyšších zaťaženiach sme si všimli, že teleso ktorým sme na sedák pôsobili väčšou silou v ňom úplne zmizlo. Pri meraniach sme zistili že PUR drť je pamäťová keďže dlhšiu dobu trvalo kým sa dostala po zaťažení do pôvodného tvaru. Odchýlky v meraniach mohli byť následkom toho že prvý sedák je homogénny – rovný , zatiaľ čo druhý z PUR drte má v každej časti trochu odlišné vlastnosti (drť nie je rozmiestnená rovnomerne)- je oblý. Pri porovnávaní týchto dvoch sedákov, zohrala dôležitú úlohu aj výška samotného sedáku. Sedák s PUR penou je nižší ako ten s drťou, možno keby sme použili vyššiu penu alebo viac krát na seba navrstvili našu 4cm, výsledky by boli podobnejšie.

POUŽITÁ LITERATÚRA:

[1] BRUNECKÝ, Petr. Standardy nábytku. Mendelova zemědělská a lesnická universita v Brně, 2009, ISBN 978-80-7375-297-2

[2] HAJDUKOVÁ Alexandra, HITKA Miloš, KRAJČÍROVÁ Lucia

[3] JOŠČÁK, Pavol. Pevnostné navrhovanie nábytku. Technická univerzita, 2000. ISBN 80-228-0921-7

[4] MARKOVIČOVÁ A., Studie sedadla autosedaček z hlediska technologického projektování. . [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2009

[5] NAVRÁTIL, Vojtěch. Čalúnenie. časť 1. 2. vyd. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2001. 80 s. ISBN 80-228-1085-1.

[6] PROKOPOVÁ, Helena; ŠTORK, Vladimír. *Čalouněný nábytek*. ERA, 2006.

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

THE IMPACT OF THE SHARE OF WASTE LIGNOCELLULOSIC BIOMASS FROM APPLE ORCHARDS ON THE SUSCEPTIBILITY TO DRILLING OF PRODUCED PARTICLE BOARDS

Aleksandra Ježo

ABSTRACT: As a part of this study, the influence of the share of waste apple wood on the susceptibility to drilling of particleboards was investigated. Three-layer particle boards with a share of lignocellulosic waste biomass from apple orchards (0%, 25%, 50% and 75%) and density levels at 650 kg/m^3 and 550 kg/m^3 were made. The particleboards were examined for the axial force and torque that occurs during drilling. The obtained results allow to conclude that density of the produced particleboards and the share of apple wood waste have a statistically significant effect on the axial force during drilling. While the share of apple wood does not statistically affect the torque during drilling. In the case of the pressing unit pressure used in the particleboards production process, no statistically significant influence on the axial force and torque during drilling was found.

Keywords: drilling, particleboard, biomass, wood waste

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

FAREBNÁ STABILITA TRANSPARENTNÝCH NÁTEROVÝCH SYSTÉMOV V PROCESE URÝCHLENÉHO STARNUTIA

COLOUR STABILITY OF TRANSPARENT COATING SYSTEMS DURING ACCELERATED AGEING PROCESS

Simona Molčanová

ABSTRACT: The aim of this work was to study the colour stability of spruce wood surfaces finished with selected coating systems, during the accelerated ageing process employed on the wood. The used coating systems consisted of three layers. The top layers were modified with UV absorbents, while the base ones with a lignin stabilisation substance. The wood surface finished with non-modified coating materials exhibited poor colour stability, and considerable discolouration during the ageing process. The colour stability of the spruce wood surface treatment was improved significantly with UV absorbents added to the top layers and the lignin stabiliser added to the base coating layer; the resulting colour change, however, maintained evident. The testing of colour stability of free coating films revealed considerable colour stability for all the top films and for the middle-layer films. The poorest stability was detected for the primers, equally with and without lignin stabilisation additive. During the accelerated ageing process, the discolouration was governed by the base coating layer and by the substrate.

Key words surface treatment. coating systems, spruce wood, colour stability

ÚVOD

Povrchy všetkých materiálov, ktoré sa nachádzajú vo vonkajšom prostredí, sú vystavené pôsobeniu širokého spektra environmentálnych faktorov (žiarenie, vlhkosť, teplota, emisie, dážď, vietor, atď. (de MEIJER 2001, COGULET *et al*. 2018). preto je nutné hlbšie sa zaoberať príčinami tejto degradácie, jej dôsledkami na materiáli a možnosťami jej eliminácie. Táto téma je vysoko aktuálna aj v drevárskom, nábytkárskom a papierenskom priemysle.

Drevo ako prírodný, organický materiál je aj v tomto prípade veľmi špecifickým materiálom v porovnaní s inými, najmä syntetickými materiálmi. V dôsledku dlhodobého pôsobenia týchto environmentálnych faktorov dochádza postupne k zmenám v štruktúre povrchu dreva a tým aj k zmenám vlastností v povrchových vrstvách (WILLIAMS *et al*. 2001, KISHINO a NAKANO 2004, TOLVAJ *et al*. 2011, HUANG et al. 2012, IHRACKÝ 2014, KÚDELA *et al*. 2015). Prvé zmeny v procese starnutia sa prejavujú zmenou farby v dôsledku fotooxidácie polymérov v dreve, hlavne lignínu. Ako vyplýva z prác (PANDEY a VUORINEN 2008, FAN *et al*. 2010, CHEN et al. 2012, KÚDELA *et al.* 2016 c, atď.), rýchlosť a stupeň fotodegradácie povrchu dreva závisí tiež od druhu dreva. Generovanie sekundárnych chromofórov vedie k žltnutiu dreva a postupné chemické reakcie v ligníne spôsobujú tmavnutie hlavne svetlých druhov dreva (LIU *et al.* 2015, REINPRECHT *et al.* 2018,). Významnú úlohu zohrávajú tiež extraktívne látky, ktoré sú citlivé na UV žiarenie (POŽGAJ *et al.* 1997, CHANG *et al*. 2010, PERSZE a TOLVAJ 2012, KOCAEFE a SAHA 2012, LANDRY a BLANCHETT 2012). Extraktívne látky môžu vstupovať do reakcie s uhľovodíkmi alebo s produktmi hydrolýzy lignínu a vytvárajú zlúčeniny podobné lignínu (TOLVAJ a FAIX 1996). Významnú úlohu tu zohráva aj spôsob úpravy povrchu dreva, expozícia degradovaných plôch, atď. (COGULET *et al*. 2018, KROPAT *et al*. 2020).

Najčastejším spôsobom ochrany dreva pred týmito vplyvmi je jeho povrchová úprava (PÚ) náterovými látkami (NL). Náterové látky, resp. náterové systémy (NS) by mali významne zamedziť prieniku UV žiarenia na povrch dreva a tak blokovať fotodegradáciu jeho zložiek v povrchových vrstvách. Povrchová úprava dreva náterovými látkami by mala chrániť povrch dreva aj pred nepriaznivými účinkami vody, emisií. Povrchová úprava dreva transparentnými NL by mala navyše zvýrazniť aj jeho prirodzenú krásu. Toto je aj dôvod, prečo zákazníci uprednostňujú povrchovú úpravu transparentnými NL. Pri povrchovej úprave dreva sa musia tiež zohľadňovať ekologické požiadavky, najmä na minimalizovanie emitovania organických prchavých látok (VOCs) pri nanášaní NL, ako aj z povrchovo upravených výrobkov (SVOCÁK 2021). Z tohto pohľadu sa venuje významná pozornosť vývoju nových NL pre povrchovú úpravu dreva, hlavne vývoju NL do vonkajšieho prostredia. Uprednostňujú sa NL na báze vody, alebo náterové látky s vysokým obsahom neprchavých organických látok.

Náterové systémy pre vonkajšie expozície by mali zabezpečovať ochranu povrchu dreva pred atmosférickými vplyvmi (UV žiarenie, voda a pod.), ako aj biotickými škodcami. Nátery určené do exteriéru musia obsahovať častice, ktoré dokážu eliminovať prenikanie UV žiarenia na povrch dreva, ďalej prísady s hydrofóbnym účinkom a biocídy (REINPRECHT *et al.* 2011, REINPRECHT a PÁNEK 2013).

Najagresívnejšou zložkou pri fotodegradácii dreva je UV žiarenie. ktoré podporuje rozklad lignínu v dreve a v prípade NL významne vplýva na degradáciu filmotvorných a iných zložiek a postupne aj zmenu mikroštruktúry náteru (zmeny farby náterov, kriedovatenie, zmenšenie hrúbky náterov a pod.) (SVOCÁK 2021, KÚDELA a GONDÁŠ 2022).

Svetlostálosť povrchovo upraveného dreva je jeden z najdôležitejších faktorov pri hodnotení kvality povrchovej úpravy (RUŽINSKÁ *et al.* 2009). Nízka svetelná stálosť transparentných náterov aplikovaných na dreve sa pripisuje chemickému zloženiu filmotvornej zložky. Jedná sa hlavne o dvojité väzby vo vyšších nenasýtených mastných kyselinách, ktoré sú citlivé na pôsobenie UV žiarenia vlnovej dĺžky 340 nm. Aj z prác KÚDELU a KUBOVSKÉHO (2016) a KÚDELU *et al.* (2018) a COGULET *et al.* (2018) vyplýva, že transparentné náterové látky majú nižšiu odolnosť ako pigmentované náterové látky. Pigmenty sú organické, alebo anorganické nerozpustné mikročastice v spojive, ktoré dodávajú náterovým látkam dobrú kryciu schopnosť, farebný odtieň a tým aj vyššiu svetelnú stálosť (ZEMIAR *et al.* 2009), ale tvoria nepriehľadný náter, a tým zakrývajú prirodzenú štruktúru dreva.

Transparentné náterové systémy určené do exteriéru je potrebné preto upraviť vhodnými typmi pigmentov, alebo UV-absorbujúcimi prísadami a tým stabilizovať farbu natretého dreva (PÁNEK a REINPRECHT 2016). UV-absorbéry v transparentných náteroch blokujú transport UV zložky slnečného žiarenia k lignínu a iným komponentom dreva, čím spomaľujú proces fotodegradácie povrchových vrstiev dreva (EVANS *et al.* 2002). UV-absorbéry pohlcujú slnečné žiarenie, alebo ho rozptyľujú v samotnom náterovom filme vďaka čomu zvyšujú celkovú stabilitu náterov a tiež farebnú stálosť ošetreného dreva. K najčastejšie používaným UV-absorbérom patria organické látky na báze hydroxyfenyl-benzotriazolu,

hydroxyfenyl-s-triazínu a hydroxybenzofenónu (REINPRECHT a TINO 2015, FORSTHUBER *et al.* 2013). Organické absorbéry UV žiarenia však nie sú trvalé a po dlhšej expozícii sa rozkladajú v závislosti od matrice náteru (PICKETT 2004).

Náterový systém by mal byť odolný voči kvapalnej vode a vlhkosti. To znamená, že by mal byť hydrofóbny. Hydrofóbnosť sa väčšinou zabezpečuje voskami, rastlinnými olejmi, stabilizátormi poveternostnej povrchovej degradácie dreva, atď. (REINPRECHT 2012).

Jedným z významných výrobkov z dreva, ktorým je potrebné venovať z pohľadu ich povrchovej úpravy veľkú pozornosť, sú okná. Z architektonického hľadiska je okno tiež estetický prvok dotvárajúci výraz budovy (JOCHIM et al. 2009). Popri konštrukčnom riešení okien je preto potrebné venovať sa aj ich povrchovej úprave. Keďže okná delia a spájajú prostredie medzi interiérom a exteriérom, z vonkajšej strany sú vystavené pôsobeniu celého radu environmentálnych faktorov, ktoré majú negatívny dopad na samotnú kvalitu PÚ okien. Preto súčasný výskum povrchovej úpravy okien je hlavne zameraný na výskum náterových látok a náterových systémov do exteriérových podmienok (SVOCÁK 2021, KÚDELA a GONDÁŠ 2022). Potrebné je tiež venovať pozornosť aj vplyvu interiérových podmienok, najmä na farebné zmeny PÚ, kde pôsobí UV žiarenie síce v menšej miere ako v exteriéri, ale nie je zanedbateľné (KÚDELA a KUBOVSKÝ 2016, KÚDELA *et al.* 2020). Jedná sa o veľmi zložitý a náročný problém, ktorý je potrebné riešiť v širšom kontexte.

Hlavným cieľom bakalárskej práce bolo experimentálne zistiť farebnú stálosť v procese urýchleného starnutia povrchovo upraveného smrekového dreva navrhnutými transparentnými náterovými systémami. Náterové látky a náterové systémy s rôznymi variantami vylepšenia ich vlastností voči fotodegradácii boli pripravené v spolupráci s firmou Remmers s. r. o. Banská Bystrica, za účelom povrchovej úpravy drevených okien hlavne z exteriérovej strany. Aby sa zistilo, do akej miery je farebná zmena spôsobená zmenou farby dreva a do akej miery zmenou farby náterového systému, resp. zmenou farby jednotlivých vrstiev v náterovom systéme, boli pripravené dva experimenty:

- testovanie farebnej stálosti počas urýchleného starnutia povrchovo upraveného smrekového dreva danými náterovými systémami,
- testovanie farebnej stálosti počas urýchleného starnutia jednotlivých náterových látok, z ktorých sa skladali náterové systémy.

MATERIÁL A METODIKA

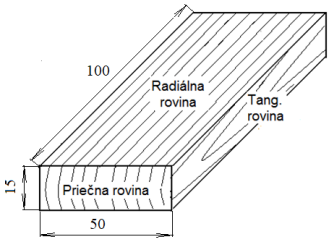
Skúšobný materiál

Pripravené vodou riediteľné, transparentné náterové látky, ktoré po nanesení na telesá zo smrekového dreva vytvorili trojvrstvové náterové systémy. Základná vrstva bola v jednom prípade bez stabilizátora lignínu a v druhom prípade so stabilizátorom lignínu. Stredná, bezfarebná laková vrstva bola vo všetkých náterových systémoch rovnaká. Jej úlohou bolo chrániť drevený podklad pred vlhkosťou, a tým zabezpečiť vyššiu celkovú stabilitu náterového systému. Vrchnú vrstvu tvoril jednokomponentný lak na báze akryl-polyuretánových disperzií. Tento vrchný lak sa vyznačoval zvýšenou rázovou mechanickou odolnosťou, ktorá má v prípade zvýšeného mechanického zaťaženia (napr. krupobitie) zabezpečiť väčšiu stabilitu náterového systému. Transparentný vrchný lak bol cielene modifikovaný rôznymi druhmi UV filtrov. Vrchné nátery náterových systémov (A1, B1) boli bez akéhokoľvek UV filtra. Ostatné vrchné nátery (náterové systémy A2-A5, resp. B2-B5) boli modifikované rôznymi druhmi UV absorbérov (tab. 1). Spolu to predstavovalo 10 kombinácií náterových systémov. Z každej kombinácie bolo vybraných šesť telies, na ktorých sa sledovali farebné zmeny v procese urýchleného starnutia. Povrchovo upravené boli radiálne plochy skúšobných telies zo smrekového dreva (obr. 1). Bočné plochy neboli povrchovo upravené.

Jednotlivé náterové látky, ktoré boli aplikované v náterovom systéme na skúšobné telesá zo smrekového dreva, sa tiež naniesli na priehľadné sklíčka, za účelom sledovania zmeny farby samostatných náterov. Sklenené doštičky mali dĺžku 75 mm, šírku 38 mm a hrúbku 0,9 mm.

Tab. 1 Rozpis telies s rôznou povrchovou úpravou

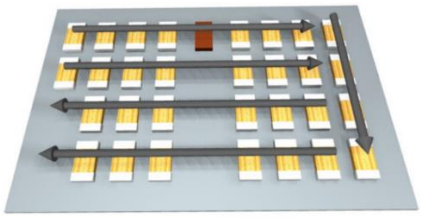
NS	**Transparentná základná vrstva bez stabilizátorov lignínu**
	Vrchný lak
A1	Transparentný lak bez UV absorbéra
A2	Transparentný lak + UV absorbér Sanduvor 292 0,2 % + Tinnvin 171 (0,6 %)
A3	Transparentný lak + UV absorbér Tinnvin 5151 (0,6 %)
A4	Transparentný lak + UV absorbér Tinnvin 5333 (0,6 %)
A5	Transparentný lak + UV Bloger 3225 (0,6 %)
NS	**Transparentná základná vrstva so stabilizátormi lignínu**
	Vrchný lak
B1	Transparentný lak bez UV absorbéra
B2	Transparentný lak + UV absorbér Sanduvor 292 0,2 % + Tinnvin 171 (0,6 %)
B3	Transparentný lak + UV absorbér Tinnvin 5151 (0,6 %)
B4	Transparentný lak + UV absorbér Tinnvin 5333 (0,6 %)
B5	Transparentný lak + UV Bloker 3225 (0,6 %)



Obr. 1 Tvar a rozmery skúšobných telies

Urýchlené starnutie

Telesá povrchovo upraveného smrekového dreva danými náterovými systémami a telesá jednotlivých náterových filmov boli vystavené urýchlenému starnutiu v xenoteste. Počas urýchleného starnutia sa vo všetkých prípadoch sledovala zmena farebných súradníc *L**, *a** a *b** farebného priestoru CIELab. Urýchlené starnutie sa realizovalo v Xenoteste Q-SUN Xe-3-HS (obr. 2). Podmienky starnutia v xenoteste sa stanovili podľa normy ASTM G 155. Ide o základnú normu pre stanovenie prirodzených podmienok umelého starnutia nekovových materiálov prostredníctvom xenónovej výbojky.



Obr. 2 Xenotest --Q-SUN Xe-3-HS a schéma premiestňovania telies počas starnutia

Aplikoval sa exteriérový režim, tzv. „suchý režim“. To znamená, že vzorky boli vystavené len žiareniu (tab. 2). Podľa normy bola intenzita žiarenia nastavená na hodnotu 0,35 $W \cdot m^{-2}$ pri vlnovej dĺžke žiarenia 340 nm. Ide o priemernú ročnú intenzitu žiarenia v oblasti mierneho pásma. Teplota, kontrolovaná na čiernom paneli, bola 63 °C a teplota vzduchu, ktorá má za úlohu urýchliť zmeny na povrchu dreva, bola 48 °C (tab. 2). Ako vidieť z tab. 2, jeden cyklus urýchleného starnutia trval 120 minút a skladal sa z dvoch krokov. Proces starnutia trval 700 hodín, čo predstavovalo 350 cyklov. Vzorky umiestnené v komore xenotestu boli pravidelne a systematicky premiestňované podľa odporúčanej schémy (obr. 2), aby sa zaistila ich rovnaká intenzita ožarovania.

Tab. 2 Podmienky starnutia podľa normy ASTM G155 – suchý exteriérový režim

Krok	Funkcia	Intenzita žiarenia [W/m²]	Teplota čierneho panelu [⁰C]	Teplota vzduchu [⁰C]	Relat. vlhkosť vzduchu [%]	Čas [min.]
1	žiarenie	0,35	63	48	30	102
2	bez žiarenia	–	–	38	–	18

Meranie farby

Meranie farebných súradníc *L**, *a** a *b** na všetkých telesách pred starnutím a počas procesu starnutia sa zisťovali spektrofotometrom Konica Minolta – Bench-top Spectrophotometer CM-5 (obr. 3). Tento prístroj umožňuje merať aj farebný priestor náterových látok v kvapalnom stave, ako aj samotných transparentných vytvrdnutých voľných filmov, čo umožňuje stanoviť, do akej miery je spôsobená farebná zmena povrchovo upraveného dreva v procese starnutia zmenou farby samotnej náterovej látky a do akej miery zmenou farby podkladu.

Obr. 3 Spektrofotometer Konica Minolta – Bench-top Spectrophotometer CM-5

Meranie farby sa uskutočnilo pred urýchlením starnutím a následne sa merala vždy po každých 100 hodinách starnutia po dobu 700 hodín. Farebné súradnice L^*, a^* a b^* na povrchovo upravenom dreve sa merali na každom telese na 10 miestach, čo v rámci jedného súboru predstavovalo 60 meraní. V prípade transparentných filmov nanesených na skle sa merali na piatich miestach, čo v rámci jedného súboru predstavovalo 20 meraní.

Zmena jednotlivých súradníc ΔL^*, Δa^*, Δb^* počas starnutia a celková farebná diferencia ΔE sa stanovili podľa nasledovných rovníc:

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

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

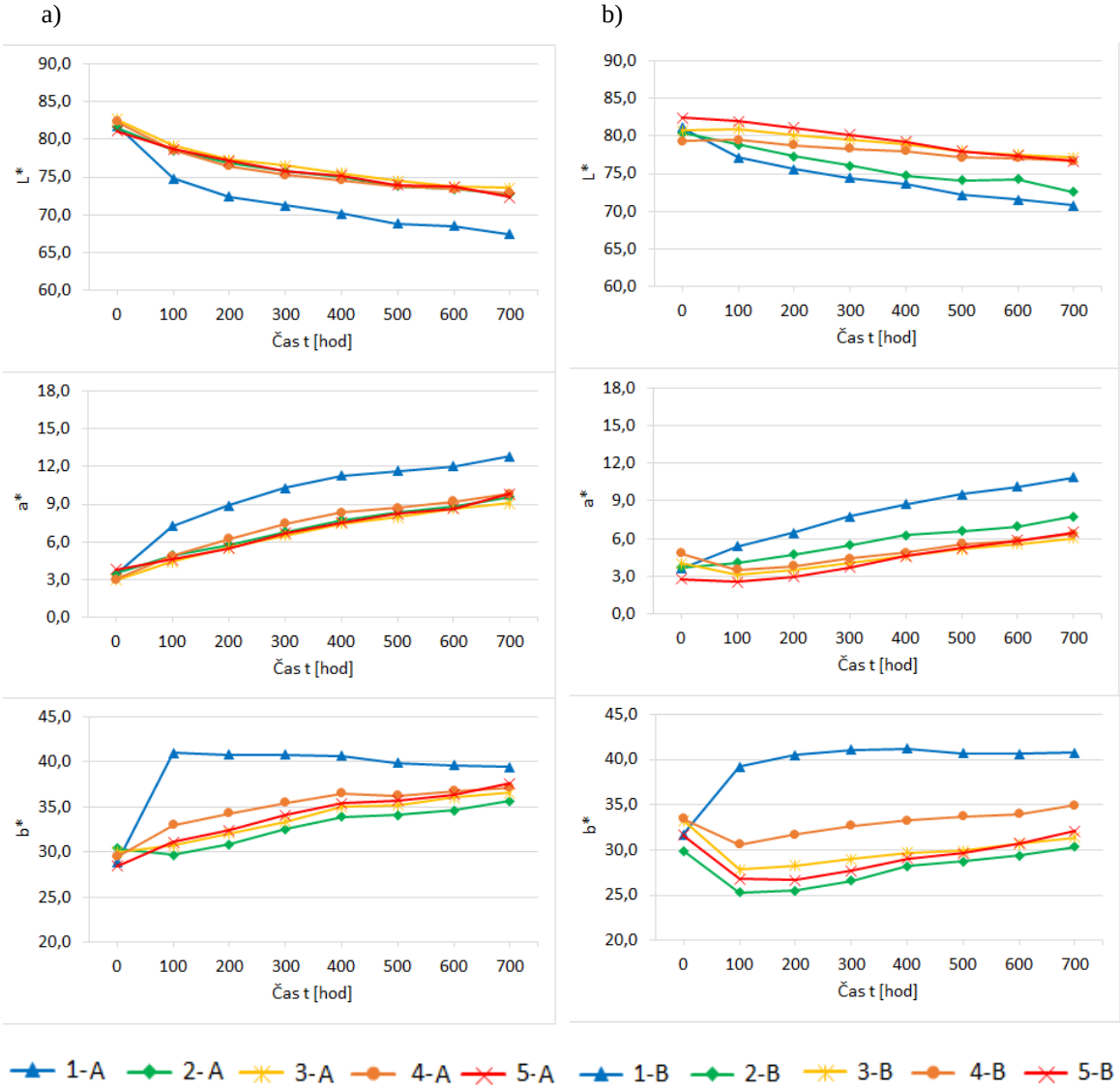
$$\Delta b^* = b_2 - b_1 \quad (3)$$

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

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

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Farebné súradnice *L**, *a** a *b** povrchovo upraveného smrekového dreva danými transparentnými NS a ich zmena v procese starnutia pre všetkých desať kombinácií povrchových úprav v jednotlivých štádiách urýchleného starnutia je znázornená na obr. 4. Zmena celkovej farebnej diferencie ΔE testovaných náterových systémov je zobrazená na obr. 5.



Obr. 4 Hodnoty farebných súradníc *L**, *a** a *b** v rôznych štádiách urýchleného starnutia testovaných NS. a) bez stabilizátory lignínu, b) so stabilizátorom lignínu

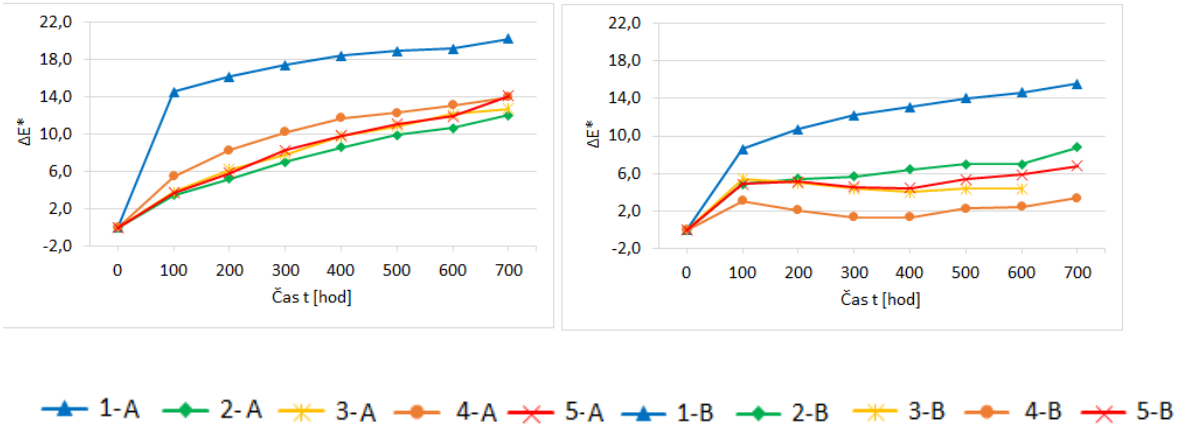
Ako vyplýva z výsledkov, priemerné hodnoty svetlosti L^* sa po úprave smrekového dreva (pred starnutím) v prípade NS bez stabilizátora lignínu pohybovali v rozsahu 80,0–82,6. Boli však nižšie ako udávajú pre smrekové drevo bez povrchovej úpravy BABIAK *et al*. (2004) a IHRACKÝ (2014). V porovnaní s natívnym neupraveným smrekovým drevom boli pozorované aj rozdielne hodnoty farebnej súradnice b^*. Pri všetkých povrchových úpravách hodnoty súradnice b^* boli vyššie, ako smrekového dreva bez povrchovej úpravy. To znamená, že náterové látky, hoci boli transparentné a bezfarebné neboli po vytvrdnutí úplne číre. Po povrchovej úprave smrekového dreva týmito lakmi drevo získalo jemne žltohnedý odtieň.

V prípade NS bez stabilizátora lignínu svetlosť vo všetkých prípadoch v procese starnutia klesala. Najvýraznejší pokles bol pozorovaný v prípade NS-A1 (vrchný náter bez UV absorbéra). Pridaním rôznych UV absorbérov na organickej báze (rôzne modifikácie benzotriazolu), pokles svetlosti sa spomalil, ale pozorovaná zmena bola významná. Medzi NS A2 až A5 neboli však pozorované významné rozdiely (obr. 4a). To potvrdzuje, že všetky štyri modifikácie náterovej látky určené pre vrchný náter, zaručovali rovnakú stabilitu svetlosti.

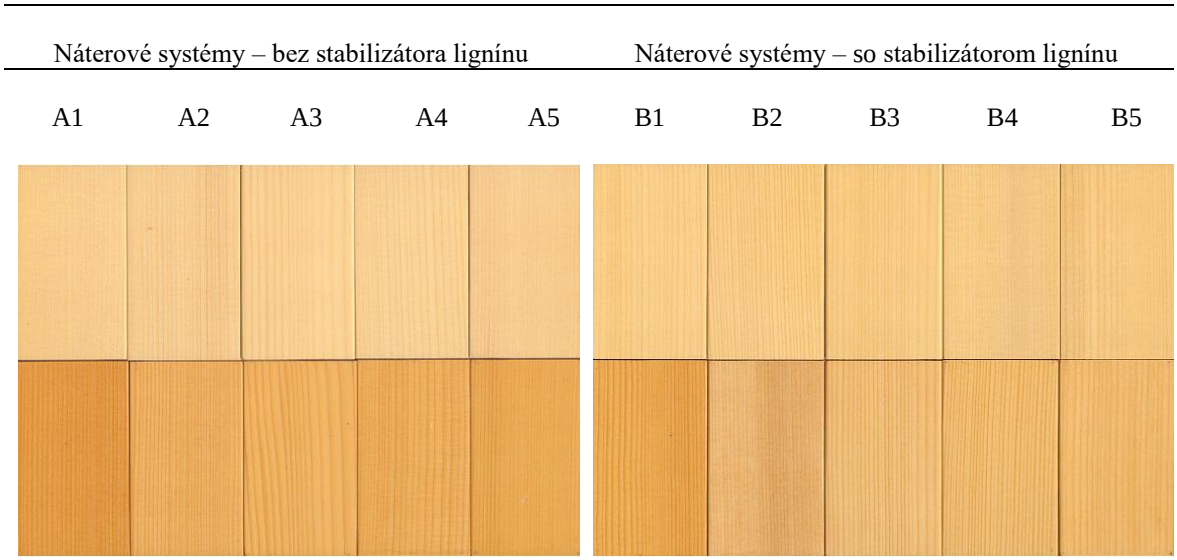
Hodnoty farebných súradníc a^* a b^* sa s časom starnutia zvyšovali. Opäť najvýraznejšia zmena bola pozorovaná v prípade, kde bol použitý vrchný náter bez UV absorbéra (obr. 4a). K najvýraznejším zmenám hodnotách všetkých troch súradníc dochádzalo v priebehu prvých 100 hodín. Táto zmena bola najvýraznejšia v prípade farebnej súradnice b^*.

Hodnoty ΔE po 700 hodinách starnutia boli vo všetkých piatich prípadoch významne vyššie ako 12, resp. blízko tejto hodnoty (obr. 5a). Podľa šesťškálovej stupnice (ALLEGRETTI *et al*. 2009) to predstavuje najvyšší šiesty stupeň, na základe čoho je možné konštatovať, že po starnutí došlo k takej zmene farby, že farbu telies po ukončení starnutia môžeme považovať za inú, v porovnaní s pôvodnou. Tieto farebné zmeny možno pozorovať aj vizuálne na telesách znázornených na obr. 6.

a) b)



Obr. 5 Zmena celkovej farebnej diferencie Δ*E* v procese urýchleného starnutia testovaných NS. a) bez stabilizátory lignínu, b) so stabilizátorom lignínu



Obr. 6 Povrch smrekových telies povrchovo upravených jednokomponentnými NS

(vrchný rad telies – pred starnutím, spodný rad telies – po 700 hod. starnutia)

Náterové systémy, kde bol do základného náteru pridaný stabilizátor lignínu, zmeny všetkých troch farebných súradníc boli kvalitatívne podobné ako v predchádzajúcom prípade, ale kvantitatívne však boli menšie (obr. 4b). Najväčšie farebné zmeny boli opäť pozorované v prípade, keď bol použitý vrchný náter bez UV absorbéra. Po ukončení procesu starnutia (po

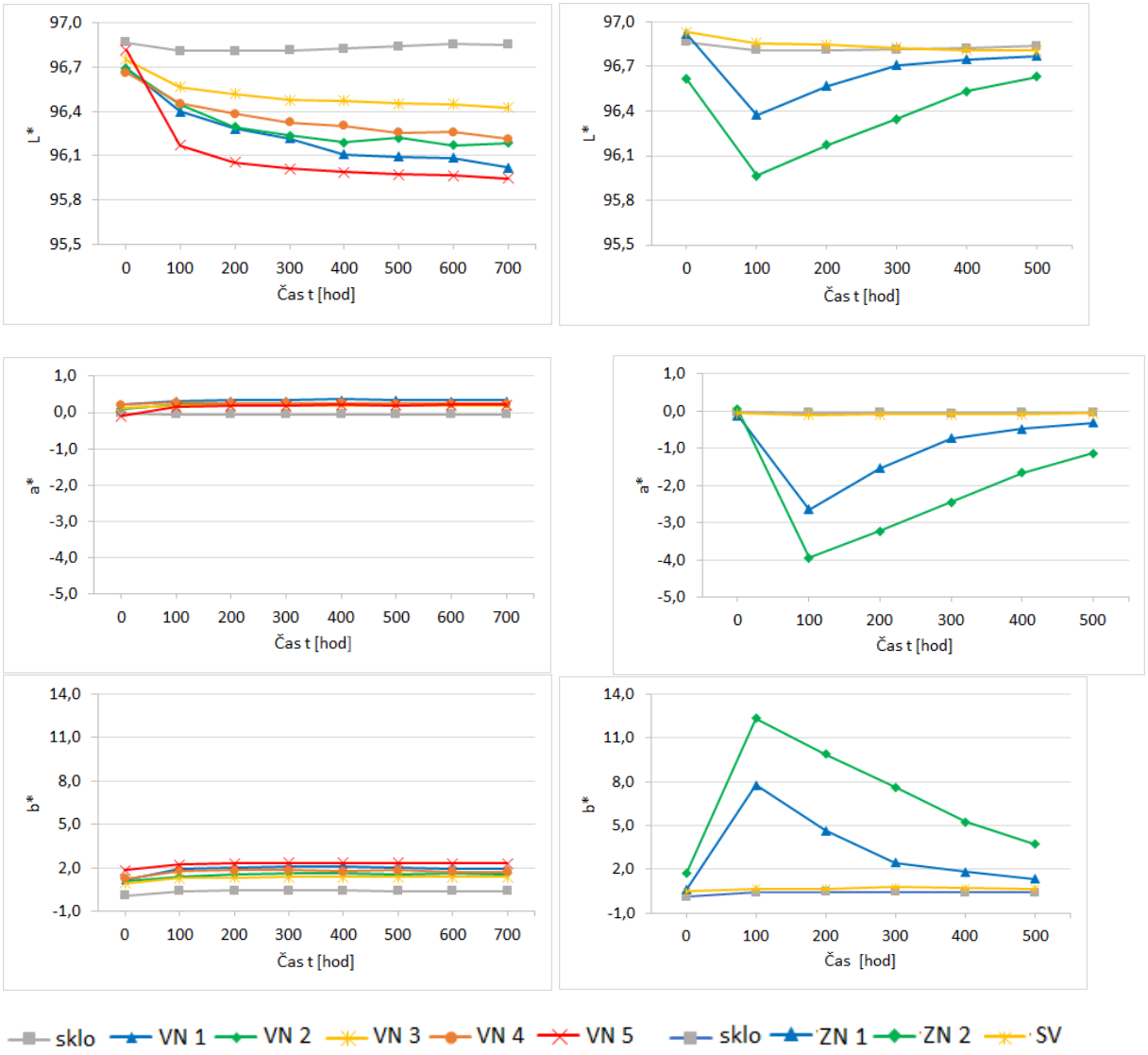
700 hod.), tento NS mal zmenenú farbu (6. stupeň). V ostatných prípadoch možno hovoriť o výraznej zmene farby (5. stupeň) (obr. 5b a 6).

Podľa OLLSONA *et al*. (2014) zmeny farby môžu byť spôsobené tak fotodegradáciou samotných tuhých filmov, ako aj fotodegradáciou povrchu dreva. Rozdiely v zmene farby počas starnutia povrchových úprav smrekového dreva jednotlivými transparentnými NS to potvrdzujú. Otázkou je, akou mierou sa na farebných zmenách, podieľal samotný podklad a do akej miery jednotlivé náterové filmy. Odpoveď na túto otázku by mali dať výsledky druhej časti experimentu, kde sa sledovala fotodegradácia jednotlivých náterov, ktoré boli aplikované na laboratórne sklo. Vyriešenie tohto problému by malo ukázať, akým smerom zamerať výskum na ochranu povrchovo upraveného dreva voči UV žiareniu a ďalším environmentálnym faktorom.

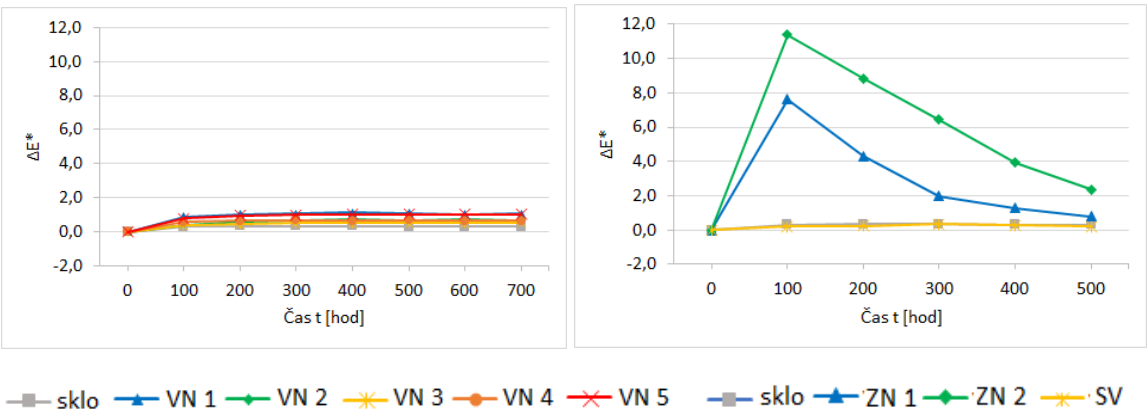
Farebné zmeny jednotlivých náterových filmov, ktoré boli aplikované na sklo, sú znázornené na obr. 7. Ako vidieť z obr. 7, zmeny farebných súradníc L^*, a^* a b^* jednotlivých vrchných náterov boli zanedbateľné, čo sa odrazilo aj na hodnotách celkovej farebnej diferencie ΔE. Hodnoty celkovej farebnej diferencie boli z intervalu 0 až 1, čo predstavovalo neviditeľnú až malú zmenu (obr. 8). Náterová látka, ktorá tvorila stredovú vrstvu v náterovom systéme tiež vykazovala neviditeľné zmeny počas celého procesu starnutia.

V prípade tuhých filmov tvorených základnou NL, boli už v procese starnutia pozorované významné farebné zmeny všetkých troch farebných súradníc, čo sa významne odrazilo aj na celkovej farebnej diferencii (obr. 7 a 8). Ako vidieť z obr. 7, najväčšie zmeny boli pozorované počas prvých 100 hodín starnutia. Najvýraznejšie zmeny boli pozorované v prípade súradnice b^*. Toto dáva tiež vysvetlenie, prečo najprudšia zmena farby povrchovo upraveného dreva bola tiež pozorovaná počas prvých 100 hodín starnutia. Paradoxom je, že výraznejšia zmena farby bola pozorovaná v prípade náteru so stabilizátorom lignínu. Z dosiahnutých výsledkov sa dá usúdiť, že v prvých hodinách starnutia sa na zmene farby povrchovo upraveného dreva podieľal základný náter ako aj podklad. V neskorších štádiách starnutia zmena farby povrchovo upraveného smrekového dreva bola hlavne zmenou farby podkladu. Na druhej strane povrchovo upravené drevo, kde bol použitý základný náter so stabilizátorom lignínu, bolo farebne stabilnejšie. To poukazuje na skutočnosť, že významnú

úlohu zohrávajú aj interakcie medzi jednotlivými vrstvami NS a podkladu. V prípade kompletných trojvrstvových NS zohráva významnú úlohu aj kvalita UV absorbérov. Hoci tieto absorbéry boli postavené na rovnakom základe, ich účinok nebol rovnaký. Ako vyplýva aj z prác (KOCAEFE a SAHA 2012, SAHA *et al.* 2013a, b, GIRARDI *et al.* 2014), organické UV absorbéry sú menej odolné voči fotodegradácii a podľa citovaných autorov je ich vhodné kombinovať s nanočasticami na anorganickej báze.



Obr.7 Hodnoty farebných súradníc *L**, *a** a *b** v rôznych štádiách urýchleného starnutia testovaných náterových látok aplikovaných na skle (VN1 – VN5 – vrchné nátery ZN1 – základný náter bez stabilizátora, ZN2 – základný náter so stabilizátorom lignínu, SV – stredná vrstva)



Obr. 8 Zmena celkovej farebnej diferencie Δ*E* v procese urýchleného starnutia testovaných náterových látok aplikovaných na skle (význam symbolov ako v obr. 7)

ZÁVER

Na základe dosiahnutých výsledkov a ich analýzy môžeme vyvodiť nasledovné závery:

Povrchovo upravené drevo transparentnými NS bez ich akejkoľvek modifikácie, bolo farebne málo stabilné. Svetlosť *L** vo všetkých prípadoch klesala. Farebné súradnice *a** a *b** sa zvyšovali, to znamená, že sa posúvali smerom k sýtejšej červenej a žltej farbe.

Použitím vybraných UV absorbérov do vrchných náterov a stabilizátora lignínu do základného náteru, sa farebná stabilita povrchovej úpravy smrekového dreva významne vylepšila, ale naďalej bola zmena jeho farby významná.

Testovaním farebnej stability voľných filmov sa ukázalo, že všetky voľné vrchné filmy a náterový film stredovej vrstvy, boli farebne stabilné. Farebne najmenej stabilné boli základné nátery a to bez stabilizátora lignínu aj so stabilizátorom lignínu.

Na farebnej zmene počas starnutia sa hlavnou mierou podieľal základný náter a podklad.

Výberom vhodného základného náteru so stabilizátorom lignínu a UV absorbéra do vrchného náteru, sa dá výrazne zvýšiť farebná stabilita povrchovej úpravy dreva.

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

LITERATÚRA

1. ALLEGRETTI, O., TRAVAN, L., CIVIDINI, R., 2009: Drying techniques to obtain white Beech. In: *Proceedings of EDG Conference*. 2009. p. 7–13.
2. BABIAK, M., KUBOVSKÝ, I., MAMOŇOVÁ, M. 2004: Farebný priestor vybraných domácich drevín. In Interaction of Wood with Various Form of Energy, Kurjatko, S., Kúdela, J., Eds., Technical University in Zvolen: Zvolen, Slovakia, 2004, pp. 113–117.
3. COGULET, A., BLANCHET, P., LANDRY, V. 2018: The multifactorial aspect of wood eathering: A review based on a Holistic approach of wood degradation protected by clear coating. BioResources, 13(1): 2116–2138.
4. DE MEIJER, M. 2001. Review on the durability of exterior wood coatings with reduced VOC-content. In Prog. Org. Coat. 2001, vol. 43, no. 4, p. 217–225.
5. EVANS, P. D., OWEN, N. L., SCHMID, S., WEBSTER, R. D. 2002: Weathering and photostability of benzoylated wood. Polymer Degradation and Stability, 76(2): 291–303.
6. FAN, Y. *et al.* 2010. Colour responses of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) to solvent extraction and heat treatment. In Wood Sci. Technol., 4: 667–678.
7. FORSTHUBER, B.; SCHALLER, C., GRULL, G. 2013: Evaluation of the photo stabilizing efficiency of acrylic clear topcoats and wooden surfaces. Polymer Degradation and Stability, 95(5): 746–755.
8. GIRARDI, F., CAPPELLETTOA, E., SANDAK, J. et al. 2014. Hybrid organic–inorganic materials as coatings for protecting wood. Prog. Org. Coat., 77(2): 449–457.
9. GONDÁŠ, L. 2021: Farebná stabilita náterových systémov určených na povrchovú úpravu drevo-hliníkových okien. Diplomová práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Drevárska fakulta. 2021, 66 s.
10. HUANG, X. et al. 2012. A spectro colorimetric and chemical study on color modification of heat–treated wood during artificial weathering. In. Applied Surface Science, Elsevier. 2012, vol. 258 (14), p. 5360–5369. ISSN 0169–4332.
11. CHANG, T. C., CHANG, H. T., WU, C. L., and CHANG, S. T. 2010: Influences of extractives on the photodegradation of wood. Polym. Degrad. Stab. 95: 516−521.
12. CHEN, Y., GAO, J., FAN, Y., TSCHABALALA, M. A., STARK, N. M. 2012. Heat-induced chemical and color changes of extractive-free black locust (*Robinia Pseudoacacia*) wood. BioResources, 7(2): 2236–2248
13. IHRACKÝ, P. 2014: Vplyv umelého starnutia na vybrané povrchové vlastnosti dreva: Dizertačná práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 2014. 142 s.
14. JOCHIM, Š., ŠTEFKO, J., VESELOVSKÝ, J. 2009: Stavebnostolárske výrobky: pre drevené stavebné konštrukcie a výrobky [online]. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, ISBN 978-80-228-1885-8.
15. KISHINO, M., NAKANO, T. 2004. Artificial weathering of tropical woods. Part 1: Changes in wettability. In Holzforschung, 2004, vol. 58, no. 5, p. 552–557.

16. KOCAEFE, D., SAHA, S. 2012. Comparison of the protection effectiveness of acrylic polyurethane coatings containing bark extracts on three heat-treated North American wood species: Surface degradation. Applied Surf, Sci., 258(13): 5283–5290.

17. KROPAT, M., HUBBE, M. A., LALEICKE, F. 2020: Natural, accelerated, and simulated weathering of wood: a review. In: BioResources, 15(4): 9998.

18. KÚDELA, J., GONDÁŠ, L. 2022: Stability testing of coating materials proposed for renovation of surface finish windows. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 64(1): 25–37.

19. KÚDELA, J., KUBOVSKÝ, I. 2016: Accelerated-ageing-induced photo-degradation of beech wood surface treated with selected coating materials. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, *58*(2): 27−36.

20. KÚDELA, J., ŠTRBOVÁ, M., JAŠ, F. 2016: Influence of accelerated ageing on colour andgloss changes in tree of heaven surface treated with an iruxil coating system. ActaFacultatis Xylologiae Zvolen, 58(1): 25−34.

21. KÚDELA, J., SIKORA, A., SVOCÁK, J. 2018: Visual properties of spruce wood coated with lacquers, changed under impact of UV radiation in indoor conditions. Ann. WULSSGGW, For and Wood Technol. No 103: 84–89.

22. KÚDELA, J., SIKORA, A., SVOCÁK, J. 2020: Colour stability of spruce wood surface coated with a polyurethane lacquer without and with a uv absorber admixture. In.: XIII. Conference on Pigments and Binders, Seč – 03/11/2020, Pardubice: CEMAGAZIN s.r.o. s. 28-33.

23. KÚDELA, J., WESSERLE, F., BAKŠA, J. 2015: Influence of moisture content of Beech wood on wetting and surface free energy. Acta Facultatis Xylologiae, 57(1): 25–35.

24. LANDRY, V., BLANCHETT, P. 2012. Weathering resistance of opaque PVDF-acrylic coatings applied on wood substrates. Prog. Org. Coat., 75(4): 494–501.

25. LIU, Y., SHAO, L., GAO, J., GUO, H., CHEN, Y., CHENG, Q., VIA, B. K. 2015: Surface photo-discoloration and degradation of dyed wood veneer exposed to different wavelengths of artificial light. Applied Surface Science, 331, 353-361.

26. OLSSON, S. K., JOHANSSON, M., WESTIN M. et al. 2014. Reactive UV-absorber and epoxy functionalized soybean oil for enhanced UV-protection of clear coated wood. In Polym. Degrad. Stab., 110: 05–414.

27. PANDEY, K. K., VUORINEN, T. 2008. Comparative study of photodegradation of wood by a UV laser and a xenon light source. Polym. Degrad. Stab., 93: 2138–2146

28. PÁNEK, M., REINPRECHT, L. 2016: Effect of the number of UV-protective coats on the color stability and surface defects of painted black locust and Norway spruce woods subjected to natural weathering. In: BioResources, 11(2): 4663–4676.

29. PERSZE, L., TOLVAJ, L. 2012: Photo degradation of wood at elevated temperature: Colour change. J. Photochem. Photobiol. B: Biol., 108: 44–47

30. PICKETT, J. E. 2004: UV absorber permanence and coating lifetimes. Journal of Testing and Evaluation 32(3): 240–245.

31. POŽGAJ, A., KURJATKO, S., CHOVANEC, D., BABIAK, M. 1997: Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava: Príroda a. s., 483 s.

32. REINPRECHT, L. 2012: Ochrana dreva. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 453s.

33. REINPRECHT, L., BACULÁK, J., PÁNEK, M. 2011: Prirodzené a urýchlené starnutie náterov pre drevené okná. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 55(1): 21–31.

34. REINPRECHT, L., MAMOŇOVÁ, M., PÁNEK, M., KAČIK, F. 2018: The impact of natural and artificial weathering on the visual, colour and structural changes of seven tropical woods. Eur. J. Wood Prod. 76:175–190.

35. REINPRECHT, L., PÁNEK, M. 2013: Vplyv pigmentov v náteroch na prirodzené a urýchlené starnutie povrchov smrekového dreva. Acta Facultatis Xylologiae, 55(1): 71–84
36. REINPRECHT, L., TINO, R. 2015: Effect of plasma and uv-absorbers in transparent acrylic coatings on photostability of spruce wood in exterior. In: Acta Facultatis Xylologiae 57(1): 63–73.
37. RUŽINSKÁ, E:, PLANDOROVÁ, K., MÓZA, M., JABLONSKI, M. 2009: Hodnotenie vplyvu svetelnej stálosti na povrchové a vzhľadové vlastnosti výrobkov z dreva upravených ekologickými náterovými látkami. Transfer inovácií, 15: 73–79.
38. SAHA, S., KOCAEFE, D., BOLUK, Y. et al. 2013a: Surface degradation of CeO2 stabilized acrylic polyurethane coated thermally treated jack pine during accelerated weathering. In Applied Surf. Sci.., 276: 86–94.
39. SAHA, S., KOCAEFE, D. KRAUSE, C. et al. 2013b:. Enhancing exterior durability of heat-treated jack pine by photo-stabilization by acrylic polyurethane coating using bark extract. Part 2: Wetting characteristics and fluorescence microscopy analysis. Prog. Org. Coat., 76: 504–512.
40. SVOCÁK, J. 2021: Povrchové úpravy dreva za účelom zvýšenia ich komplexnej stability. Dizertačná práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Drevárska fakulta. 2021, 134 s.
41. TOLVAJ, L., PERSZE, L., ALBERT, L. 2011: Thermal degradation of wood during photodegradation. J. Photoch. Photobio. – B 105(1): 90–93.
42. TOLVAJ, L., FAIX, O. 1996: Modification of colour by steaming. In: Proceedings of the 2nd international conference on the development of wood science/technology and forestry. Sopron: University of Sopron. p. 1–10.
43. WILLIAMS, R.S., KNAEBE, M. T., EVANS, J., FEIST, W. C. 2001. Erosion rates of wood during natural weathering: Part III. Effect of exposure angle on erosion rate. Wood Fiber Sci., 33(1): 50–57
44. ZEMIAR, J. *et al.* 2009: Technológia výroby nábytku. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 287 s.

Kontaktná adresa:

Simona Molčanová, Katedra náuky o dreve, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SIDE LUMBER OPTIMISATION SYSTEM

HODNOTENIE EFEKTIVITY SYSTÉMU OPTIMALIZÁCIE BOČNÉHO REZIVA

Benjamín Petržela, Monika Sarvašová Kvietková

ABSTRACT: A thesis is focused on the Side Lumber Optimisation System in Mayr-Melnhof Holz Paskov s.r.o. Company situated in the Moravian-Silesian region in the Czech Republic. The main objective of the experimental part is to analyze and evaluate the optimization system through experimental testing. Evaluation of the effectiveness of the optimization system found that the average log yield was reduced by $\overline{\boldsymbol{\Delta Ausbeute}} = \mathbf{-0,547 \pm 0,007}$ % in the test cutting programs with the system activated. There was also recorded an increase in the quality of resulting lumber and a reduction in the need for lumber shortening at the sorting line by an average value $\overline{\boldsymbol{\Delta short}} = \mathbf{-5,67 \pm 0,083}$ %. It was thus demonstrated that the optimization system could not be used in every cutting program in terms of production benefit, and the input parameters strongly influence its effectiveness in production planning.

Key words: spruce logs, profiling line, wood processing, side lumber, optimization

INTRODUCTION

Timber processing companies aim to maximize log yields and efficiently utilize sawmill residues. Log yield can be maximised by optimum placement and composition of the sawn timber in the cut log, the use of the right cutting tools and adequate processing technologies. The Side Lumber Optimization System is designed to maximize the sawmill yield of lumber from the log by varying the lateral lumber's position and width, increasing the lumber's quality by eliminating curved edges, and reducing the sorter load to support production continuity. The functioning of this system is mediated by several devices implemented in the milling aggregate (Kvietková; 2019). The first device of this system is a log scanner (Gjerdrum et al.; 2001) that determines the dimensions of each log. This device is followed by an automated control system

that evaluates the maximum possible yield per log based on the specified parameters. Based on this information, the positioning of the cut-out is adjusted by centering rollers, which adjust the position of the log to the maximum yield (Koch; 1985). The final links in the Side Lumber Optimisation System are the milling heads. Thanks to their positioning capability, they can adapt individually to each cut-out and produce side lumber of different widths within one continuous cutting program. Then the actual separation of the side lumber with a double-shaft circular saw takes place.

The side lumber optimization system has two main functions:

- position optimization of side lumber next to the main prism,
- width optimization of the plate.

Side Lumber Optimization System enables to produce plates with variable width during continues cutting. 3D measurement device communicates with the automatic control system (Kvietková; 2015) so the process is independent on human operators.

In theoretical terms, the width optimization of side lumber could be used with only one parameter - the ideal width of the lumber according to the board's sharp edges or the maximum tolerance percentage of their curvature. Under these conditions, the log yield would be maximised, but the side lumber would produce boards of countless different widths that could not be standardised, packaged or sold in a coherent way. In practice, therefore, no more than 2 alternatives of optimised width of the side lumber are used within a single cutting programme to maintain continuity of production, efficiency of further processing and sales.

The company requested an analysis of the effectiveness of the Side Lumber Optimisation System so that the company had a clear idea of its benefits. There is no study in this area of aggregate milling that focuses on this issue. Therefore, the design of the experimental part is not based on any previous study but only on general standardized data and might be beneficial to other woodworking companies that use a similar system in aggregate milling.

EXPERIMENTAL PART

Entire aggregate wood processing takes place in the profiling line (Figure 1). Several interconnected devices machining logs mediate it in a 90°-0° cutting mode, where the cutting edge is perpendicular to the grain direction, and the tool moves in the grain direction (Naylor, Hackney; 2013). The flow of material through the profiling line is essentially continuous and is divided into cutting programs that contain spruce logs of the same quality, length, and pin (with a variance of 1 cm). Most of the devices implemented in the profiling line are LINCK technology solutions.

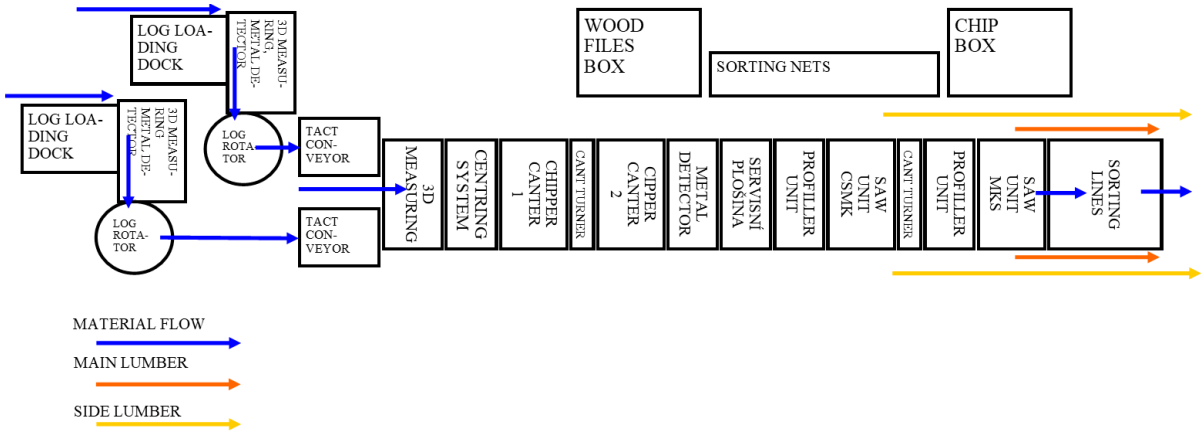


Figure 1: MMHP Profilling line scheme

The MMHP uses cant-cutting (Detvaj; 2003), which produces a stepped prism, and two-shaft circular saws then separate the center lumber (primary lumber) and the side lumber. Which

is further subdivided into pre-cut side lumber (Vorschnitte - VS) and post-cut side lumber (Nachschnitte - NS), and by-products of the cut such as sawdust and chips (Koch; 1985).

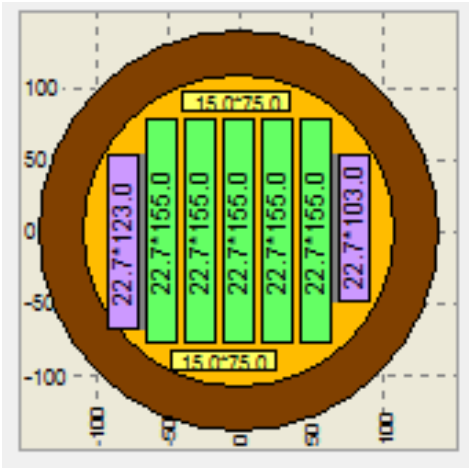


Figure 2: Cutting scheme

The primary lumber is a product of the highest priority cutting, which is reflected in its price, and therefore more emphasis is placed on its quality than on side lumber. The primary lumber is the defining parameter of the cutting program designing for production planning, and the side lumber is planned secondarily. Cutting in the profiling line is also based on the highest possible yield from the primary lumber. The cutting scheme is shown in Figure 5.

The division of side lumber into VS - pre-cut and NS - post-cut side lumber is not random and has its justification in production. Hallock and Lewis (1976) state that cant-sawing methods generally give a better yield than other live-sawing methods. VS lumber is separated with a first circular saw unit CSMK. NS lumber is then separated by the main saw unit MKS. The two types of lumber can have different width and thickness dimensions from each other, even in multiple variations within a single cut and therefore mediating flexibility for each log itself, which is the main focus of optimizing the width of the side lumber.

OBJECTIVE

The main objective is to analyze the efficiency of using the Side Lumber Optimization system implemented in the profiling line for spruce logs milling in the company Mayr-Melnhof Holz Paskov s.r.o.

Sub-objectives:

1. determination of the fundamental factors influencing the efficiency of the use of the Side Lumber Optimization System,
2. measurement of the determining factors, analysis, and evaluation,
3. improvement designing in the use of the Side Lumber Optimisation System.

HYPOTHESIS

Side Lumber Optimisation System is used in MMHP to increase the yield, improve the sharpness of board edges (increase their quality) and make the production more efficient. Based on the assumptions for which the system is used in practice, the following hypotheses were established:

1. the BRO system increases Ausbeute yield from the cut,
2. the BRO system eliminates the occurrence of lumber curve edges and thus reduces the need for lumber trimming,
3. the Auflage and the planned dimensions of the lateral lumber are among the main parameters influencing the efficiency of the BRO system.

METHODOLOGY

The methods and processes for analyzing the operation of the Side Lumber Optimisation System were divided into several sub-steps:

1. determining the aspects of the effectiveness of the optimization system and designing a method for their quantitative evaluation,

2. design of the experiment,
3. selection of individual test cutting programs,
4. summarizing the data and results,
5. analysis of the results,
6. and evaluation.

The basic quantifiable parameters defining the effectiveness of the optimization system were determined, analyzed, and evaluated:

1. the "Ausbeute" yield within a given cutting program,
2. plate shortening,
3. and lumber ejection.

The experiment was designed to be conducted during regular operation with minimal impact on continuity or production efficiency.

The test cutting programs were designed as conventional ones, i.e., cutting logs of the same nominal pin, length, and quality. The difference from the standard cutting program was that the test cutting programs were divided into two parts. In the first part, the Side Lumber Optimization System was activated (also with a requirement for the sharp edges of the boards). In the second part, this system was deactivated. This caused only the original planned board width to be produced, without the possibility of additional alternative board widths that the BRO system activation could produce. An essential part of this was printing the statistics of the pieces registered on the sorting line (SORT) at the end of both halves of a given test cutting program.

This experimental cutting design allowed to monitor the main aspects affecting the operation of the BRO system, i.e. the Ausbeute yield and the plate shortening.

The individual cutting programs were selected by the head of the production planning department, the head of the sawmill, and the process engineer. They are listed in the following table.

Table 1: List of cutting programmes

Date	Pin	Polter
10. 05. 2021	20	4m; ABC
10. 05. 2021	21	5m; A-BH
14. 07. 2021	19	4m; ABC
14. 07. 2021	22	4m; CxBH
14. 07. 2021	36	4m; ABC
23. 07. 2021	18	3m; CxBH
16. 08. 2021	30	5m; CxBH
30. 09. 2021	23	4m; CxBH

These were always cutting programs where BRO could have been planned efficiently (optimization is not used in every cutting program). Programs were selected so that the number of logs was always as large as possible because of the larger volume of data that would increase the statistical accuracy of the measurements. Log storages with minimum storage time without bark were selected. Cutting programs were always made with only one operating shift present.

RESULTS AND DISCUSSION

Within the discussion, neither the measured values nor the resulting optimization can be compared with other professional publications, as this is specific research within a specific sawmill operation.

Auflage

Chart 1 represents the input information processed in the production planning department. Once the primary lumber is planned, the Auflage, i.e., the maximum theoretical width of the board in prism with the requirement of sharp edges, is automatically calculated. Two-dimensional geometric theory calculations are described by Zheng et al. 1989. Auflage is a crucial parameter used by the production planning department to design suitable widths for the side lumber in the cutting program. Side lumber widths are determined by market demand, and standardized dimensions are used for side lumber.

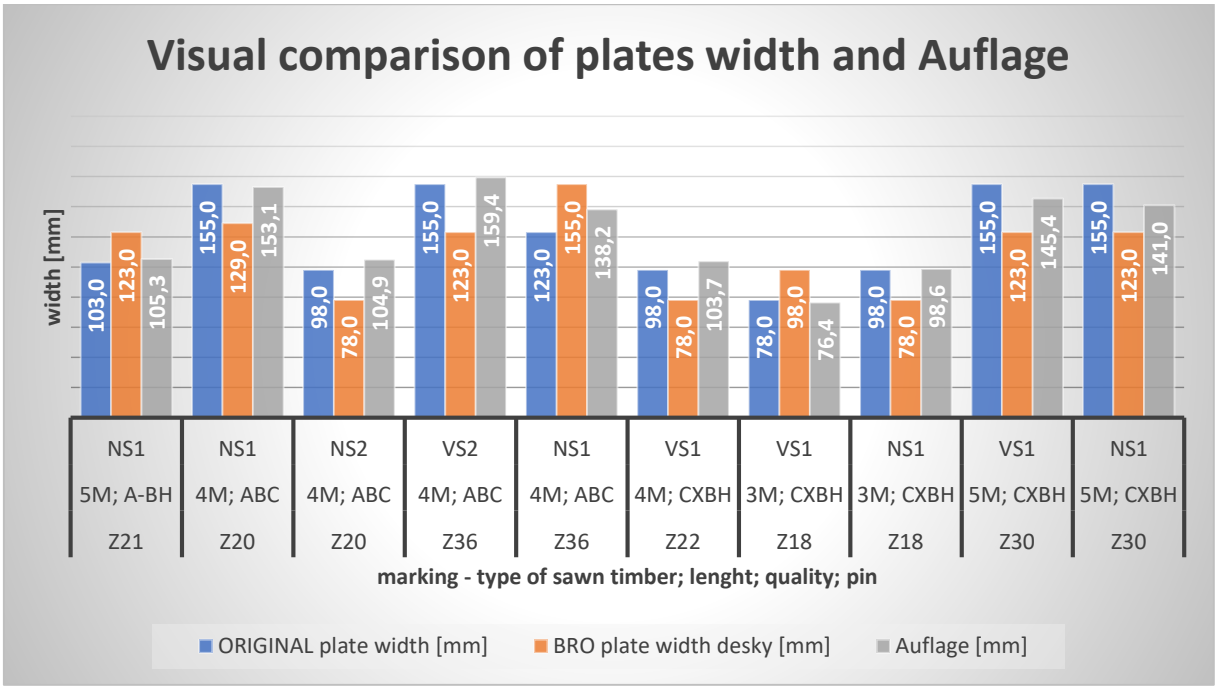


Chart 1: Proportional distribution of the width of boards and the theoretical maximum width of the "Auflage" in the planned composition of side lumber

Proportion of boards produced

Chart 2 focuses on the output information from the tests performed. The data shows the relative proportion of boards produced (original widths vs. BRO widths) within the half of the test cutting program where the BRO system was enabled.

Chart 2: Ratio of plates produced in comparative cutting programmes at the output of the sorting line

The relative representation of the plates in the output provides information on the retrospective evaluation of the effectiveness of the planned plate widths. In the case of low board representation, other parameters of a given cutting program should be considered, namely the total volume of lumber produced and the composition of the side lumber in previous programs. In case other external reasons do not justify the low board representation, then it could be stated that the BRO is not being used efficiently. The low board representation means a more significant load on the sorting boxes and problems on the adjusting line. If lumber with the same parameters (dimensions, quality, length) is not produced in sufficient volume (at least

one package), it cannot be packaged and therefore not distributed and sold, resulting in further shortening of such boards or their ejection.

In this regard, the least efficient cutting program is the Z21; 5mAB-H; NS1, which showed a representation of optimized boards of only 7.8 %, resulting in a total of 5.5 cbm of lumber in a length of 5 meters, from which one package was formed. This low volume of lumber produced already represents the BRO system efficiency limit. Combined with the information in Chart 1, where the original board width was 103 mm and the BRO board width was 123 mm with an Auflage pouch of 105.3 mm, it can also be assumed that a significant proportion of the boards had curved edges (lower quality). This assumption is to some extent refuted by the representation of untrimmed NS1 boards, which accounted for 90.2 % of the NS1 boards produced in their original width, meaning that only 9.8 % of the boards did not meet the threshold for the allowable presence of rounded edges.

Ausbeute

One of the most important factors that allows for evaluating the optimization system's effectiveness is the yield, i.e., Ausbeute. The yield type Ausbeute Linck is calculated from the volume of logs in the log yard, the number of pieces cut in each program, and the planned dimensions of the lumber. In contrast, Ausbeute Sorting is the resulting "real" yield calculated from the sorting line data, i.e., after sorting and ejection of defective pieces of lumber. Charts 3 and 4 show the change in these yields due to the BRO system activation, calculated empirically based on the test cuts made.

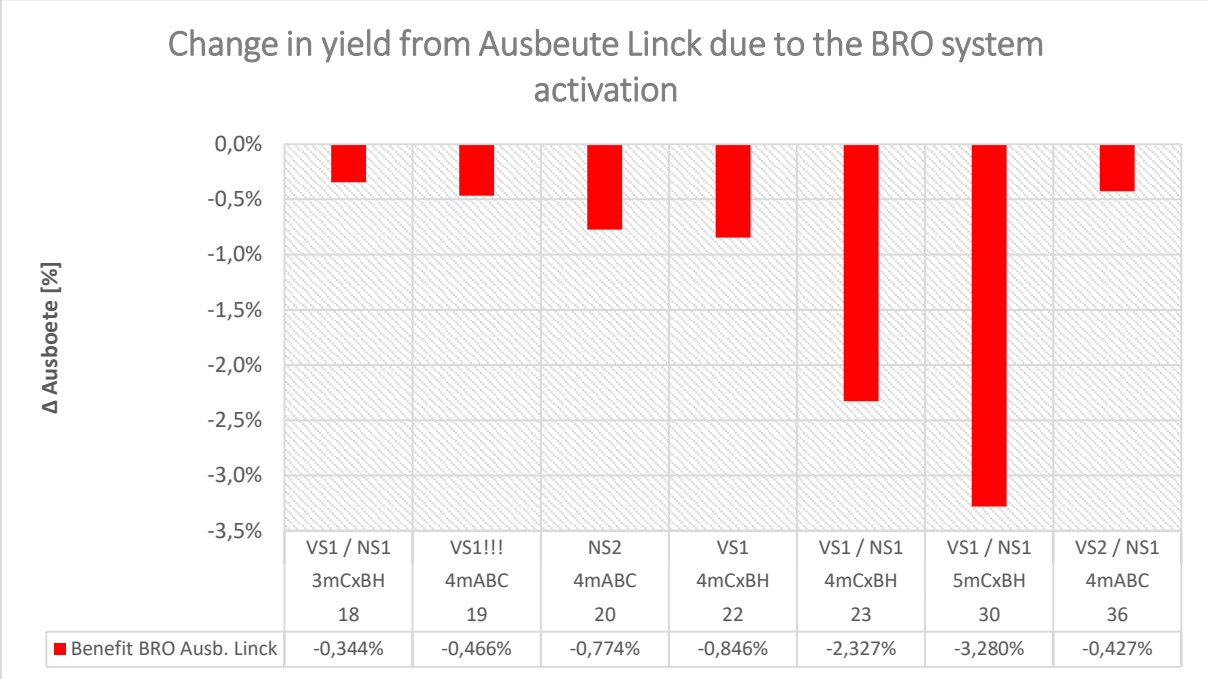


Chart 3: Comparison of split cutting programmes - Ausbeute Linck yield gain due to the BRO systém activation

The average value of the BRO Ausbeute LINCK benefit is $\overline{\boldsymbol{\Delta Ausbeute}} = \boldsymbol{-1,209 \pm 0,0105}$ %. Chart 3 shows that the input yield of Ausbeute Linck decreases each time the BRO system is activated. This fact is an unpleasant consequence of using the optimization system. It means that every time the company plans to use the BRO system, it loses lower units of percent of the total log yield, resulting in lower final lumber production and lower potential profit.

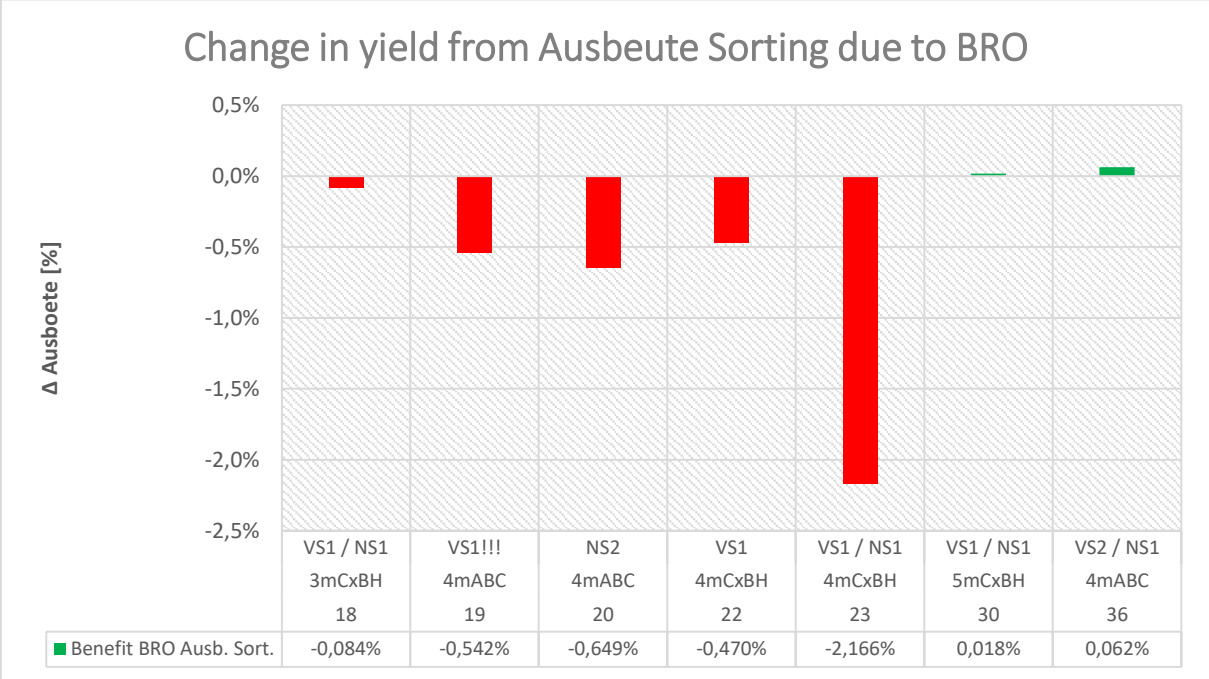


Chart 4: Comparison of split cutting programmes - Increase in yield from Ausbeute Sorting logs by the BRO system activation

Chart 4, which focuses on the resulting yield on the Ausbeute Sorting, shows slightly more positive results in terms of the contribution of BRO. The average value of Ausbeute sorting reaches $\overline{\boldsymbol{\Delta AusbeuteTR}} = \boldsymbol{-0,547 \pm 0,007}$ %. However, the values are still negative in most test cut programs, except for the test cut programs **Z30, 5mCxBH, VS1/NS1,** and **Z36, 4mABC, VS2/NS1**. As part of the evaluation, the cause of these results was investigated, which is presented in more detail in the discussion.

Plates shortening

Another aspect investigated was the effect of BRO on the need for plate shortening on the sorting line. A qualified worker performs such shortening by assessing each plate according to the quality requirements. If a plate does not meet the quality parameters, it is ejected. For most cutting programs, there are also two alternatives for shortening the board, which allows the removal of defects or curved edges in the end part of the board. In the case where many

boards with defects or curved edges are produced, the demand for the adjusting line performance increases, which can, in the extreme case, lead to an increase in its error rate. The BRO optimization system may thus influence the need for plate shortening. Chart 5 shows the contribution of the BRO system in plate shortening, i.e., the difference in plate shortening between the half of the test cutting program when the optimization system was activated and the half of the test cutting program when the optimization system was deactivated.

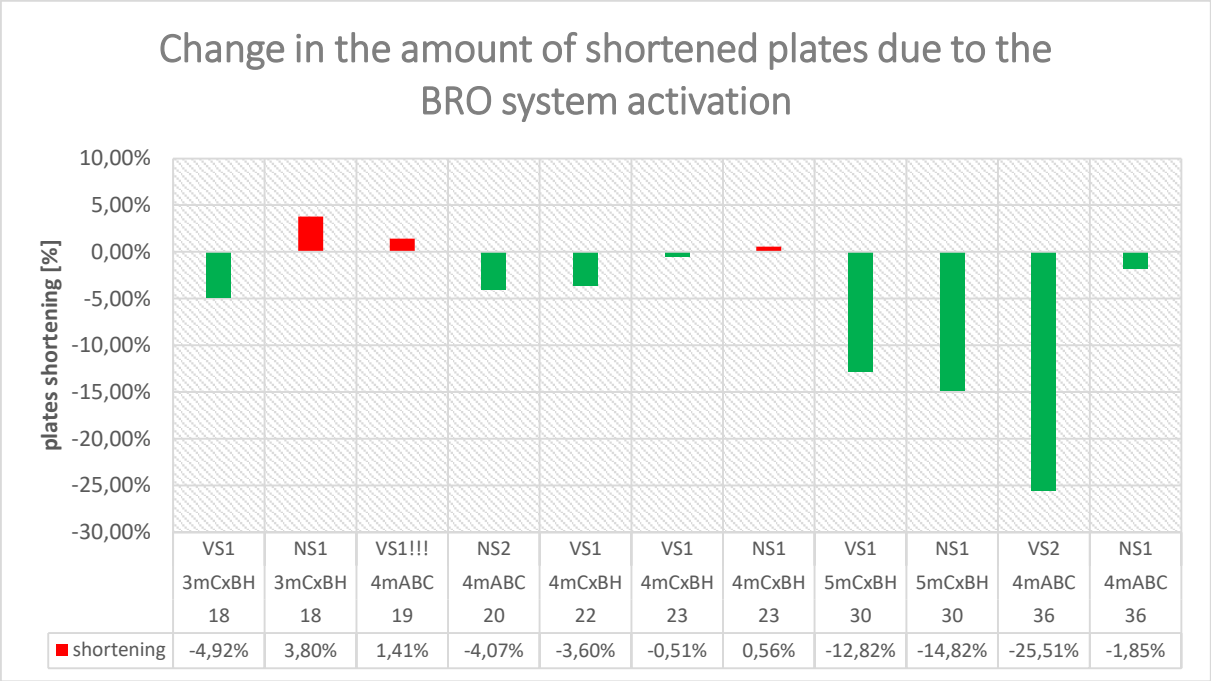


Chart 5: Comparison of split-cutting programmes - Benefit in terms of the need to shorten boards based on curved edges by activated BRO system

Chart 5 shows that in 8 cases out of the total 11 test cutting programs observed, there was a reduction in the need for dripping in the interval <-0.51 %; -25.51 %>, representing a relatively significant impact on the performance requirements of the sorting line worker. In the cutting programs studied, the BRO system enabled a reduction in the average need for plate shortening of $\overline{\boldsymbol{\Delta short}} = \mathbf{-5,67} \pm \mathbf{0,083}$ %.

Yield reduction causes and changes in the quantity of shortened plates

The log yield after sorting in the comparative cutting programs is predominantly negative when the BRO system is activated (Chart 4), which is primarily due to the **high plate rejection in the comparative cutting programs with a deactivated BRO system**. Based on this, the possible causes for the increase in the rejection rate were elaborated into the following key points.

1. **Length**. Z30 are a 5 m long logs, which may cause high ejection without optimization because of more log curves percentage appearance, i.e., length inconsistencies in quality.
2. **Quality**. Another factor potentially influencing the increased plate ejection is the quality, which in the case of the Z30 cutting program is CxBH, the worst quality and in the largest possible length. An ejection in Z30 program was 14.26 % for the VS and 30.17 % for the NS. For Z36, the quality is ABC, the highest quality, and only VS had an increased yield of 10,23 % (i.e., less than for Z30).
3. **Auflage**. The Auflage plays an important role in the yield increase, as both programs produced boards with dimensions of 22.7 mm x 155 mm and 22.7 mm x 123 mm - where the width of the lumber is relatively high for side lumber (this is due to the larger tenons that allow such a composition of the lumber). However, the combination of other factors caused the BRO shutdown to cause the increased plate ejection compared to the other programs tested.

<u>A summary of potential causes</u>:

Point number 3. Auflage appears to be the most significant cause of the data obtained. Due to these specific conditions of poor test design in question, which played in favor of high ejection, and the resulting higher contribution of Ausbeute Sorting, there was a deviation from the normality of the data. Thus, the real resulting benefit of Ausbeute Sorting was likely negative, as were past tests.

The same causes probably also influenced the outliers within the change in the amount of plate shortening in Chart 5. For example, the "best" result of the change in shortening Δshort= -25.51 % in the Z36, 4mABC, VS2 cutting program was primarily affected by the Auflage factor and the choice of the composition of the planned side lumber, which greatly affected the value of this result.

These phenomena are one of the limitations of the data obtained from such designed test cutting programs, where inappropriate simulated conditions for the desired measurement may occur.

CONCLUSION

The results show that the assumptions of the effectiveness of the optimization system were not entirely correct. The tests performed showed that the yield of Ausbeute Sorting was lower in five out of the total seven monitored cutting programs with an average value $\overline{\boldsymbol{\Delta Ausbeute}} = \mathbf{-0,547 \pm 0,007}$ %, and in the case of Ausbeute LINCK yield reduction was found in all cases. There the average yield value was $\overline{\boldsymbol{\Delta Ausbeute}} = \mathbf{-1,209 \pm 0,0105}$ %. Thus, yield is demonstrably not a benefit provided by the BRO optimization system; on the contrary, its scheduling predominantly negatively affects yield, **refuting Hypothesis 1**.

As for the assumption of a positive effect on board ejection due to a reduction in boards curved edges appearance and therefore an increase in lumber quality when planning the BRO system, here the benefit of BRO was observed in 8 of the 11 obtained cases, with a relatively significant reduction in the average need for board shortening of $\overline{\boldsymbol{\Delta short}} = \mathbf{-5,67 \pm 0,083}$ %. **Hypothesis 2 was thus demonstrably confirmed**.

The main parameters that affect the efficiency of the BRO system are undoubtedly parameters related to the planning of the side lumber composition, such as Auflage, original board width, and BRO board width. Proper planning of the side lumber composition concerning the other input parameters strongly influences the efficiency of the BRO system utilization, **which is consistent with Hypothesis 3**.

It is crucial to perceive the benefits of the Side Lumber Optimization System and its shortcomings. As it increases the quality of the resulting side lumber, this contributes to a lower rate of delivery complaints and a reduction in the workload of the sorter on the sorting line, which may affect his attention and quality of work. On the other hand, its use also reduces the average yield per log, which may reduce the company's final profit and, in some situations, negatively affect the continuity of production with the consequence of slowing down the sawmill's production rate.

Using an optimization system will need to strike a balance between the level of lumber quality and the required log yield so that production is efficient and continuous, while avoiding product quality degradation and potential customer complaints focusing on the company's profit. There will also be a need to find mechanisms to mathematically predict the resulting sawing efficiency from the basic production planning parameters, which would simplify and streamline the planning of new sawing programs and influence the resulting log yield and production continuity.

LIST OF LITERATURE

DETVAJ, J. 2003. *Technológia piliarskej výroby*. 2. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 232 s., ISBN 80-228-1248-X.

GJERDRUM, P., WARENSJÖ, M., NYLINDER, M. 2001. *Classification of crook types for unbarked Norway spruce sawlogs by means of a 3D log scanner*. Holz als Roh – und Werkstoff. 59. 374-379. DOI: 10.1007/s001070100228.

HALLOCK, H.; LEWIS, D. W. 1976. *Is there a best sawing method?* USDA Forest Service Res. Pap. FPL 280. Madison, WI. U. S. Government printing office: 1977-750-027/59

KOCH, P. 1985. *Ulitization of hardwoods growing on southern pine sites*. Edition II. Agricultural Handbook SFES-AH-605. Asheville, NC: USDA-Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 1419-2542.

KVIETKOVÁ, M. 2015. *Obrábění dřeva*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. 295 s., ISBN 978-80-213-2604-0.

NAYLOR, A., HACKNEY, P. 2013. *A Review of Wood Machining Literature íwith a Special Focus on Sawing*. s. 14. BioResources 8(2), 3122-3135.

SARVAŠOVÁ KVIETKOVÁ, M., SEDLECKÝ, M. 2019. *Stroje a zařízení pro zpracování dřeva*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2982-9.

ZHENG, Y.; WAGNER, F.G.; STEELE, P.H.; JI, Z.D. 1989. *Two-dimensional geometric theory for maximizing lumber yield from logs*. Wood and Fiber Science 21(1): 91-100. ISBN 0735-6161.

Contact address:

Benjamín Petržela, doc. Ing. Monika Sarvašová Kvietková, PhD., Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Department of Wood Processing and Biomaterials, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

PLANT GLUE IN HDF TECHNOLOGY

Patrycja Rosa

ABSTRACT: Due to the limited resources of crude oil, and unstable access to these, amine resins, broadly applied in wood-based panels production, are one of the main topics to find a sufficient replacement. The progress in biochemistry provides the opportunity to develop the binder based on plant, renewable resources. This approach significantly contributes to a sustainable, green industry policy.

In this project, trials have been made towards the production of fibrous composites, in line with high-density fibreboards, where the plant-origin binder has been applied instead of amine resin. A series of HDF panels have been produced in laboratory conditions, where the resination by plant glue varied from 10% by 12%, 14% to 20%. As a reference material, the panels with the fibers resinated by industrial melamine-urea-formaldehyde resin on the level of 12% have been produced. The basic mechanical and physical characteristics of the composites, especially those required by European standards, have been completed, as well.

The results show, that the bending strength significantly grows with plant glue resination, where the modulus of elasticity raised insignificantly. Both values meet the minimal requirements of the proper European standards. Also, internal bond values and screw withdrawal resistance were raising with increasing resination. It was found, that the reason for increasing IB can be a modified density profile. The thickness swelling, water absorption, and surface water absorption decrease with the plant glue raising resination, and it was proven, that with the use of reasonable resination, it is possible to reach the panels' parameters comparable to the panels produced by regular, industrial amine resin.

Keywords: MDF, HDF, binder, plant glue, resination, fiberboard, mechanical properties, physical properties

Acknowledgment

The presented study was co-financed by the Polish Ministry of Education and Science from the state budget under the program "Student scientific groups create innovations" (Studenckie koła naukowe tworzą innowacje")—agreement no. SKN/SP/495845/2021 by the Student Furniture Scientific Group (Koło Naukowe Meblarstwa).

Contact address:
Patrycja Rosa, Warsaw University of Life Sciences, 166 Nowoursynowska St., 02-787 Warsaw, Poland

TOPIC OF THE PRESENTATION: QUALITATIVE ANALYSIS EXTRACTIVE COMPONENTS EXTRACTED FROM HORNBEAM (*Carpinus betulus* L.) AND YAKAL (*Shorea astylosa* Foxw.) WOOD

Dominik Sierant

ABSTRACT: The aim of this study was to *qualitatively analyze the extractive components extracted from hornbeam (Carpinus betulus L.) wood and yakal (Shorea astylosa Foxw.) wood.* Two wood species similar in microscopic structure and physical properties, the native wood of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and the wood of yakal (*Shorea astylosa* Foxw.) an endemic species found in the Philippines that is still little understood, were investigated. The samples were analyzed using gas chromatograph coupled with spectrometry mas, the results were analyzed using available libraries in the software. Wood is a natural material composed mainly of polymers called lignocellulose, which include: (cellulose, lignin and hemicelluloses), but also contains many extractives and minerals. Their identification is difficult due to the wide variety and multiplicity of compounds present. However, extractive compounds are important for the resistance of trees and wood to biological agents such as fungal or insect infections. Typically, dead wood zones (heartwood or core wood) are characterized by a higher content of extractives. Understanding the chemical composition of extractives in wood can contribute to the development of wood preservation products.

Contact address:

Dominik Sierant, Warsaw University of Life Sciences SGGW, 166 Nowoursynowska St., 02-787 Warsaw, Poland

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

REVIEW OF WOOD MODIFICATION METHODS IN VIEW OF THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF MODERN WOOD RAW MATERIALS FOR INDUSTRY

Aneta Skręta, Andrzej Antczak

ABSTRACT: Nowadays, the global civilization focuses on the development of sustainable economy. One of its main goals is to shorten supply chains and reduce the burden of greenhouse gases as a result of transporting individual products to the main recipient. As a result, there is a desire to reduce the import of exotic wood for raw materials such as furniture, flooring, woodwork and so on. Unfortunately, wood from temperate climates is characterized by lighter color, lower strength and worse mechanical properties than wood from tropical climates. In order to eliminate these differences, various modifications are used to improve the technical properties of temperate wood. These modifications can be both physical and chemical in nature. The most common include thermal modification in steam, nitrogen and flue gas, chemical modification such as furfurylation, acetylation and copolymerization. These methods affect product characteristics such as color, hydrophobicity, flakiness, and machinability. The aim of this paper is to collect information on different wood modification methods and compare them with each other.

Keywords: wood, wood modification, thermal modification, chemical modification, wood products

Contact address:

Aneta Skręta [1] Andrzej Antczak [2]

[1)] Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Faculty of Wood Technology, Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warsaw, Poland

[2)] Warsaw University of Life Sciences– SGGW, Department of Wood Science and Wood Preservation, Institute of Wood Sciences and Furniture, Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warsaw, Poland

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

MODIFICATION OF HDF STRUCTURE AND PROPERTIES BY UPCYCLED TEXTILE FIBERS

Barbara Suchorab

ABSTRACT: With the development of the furniture industry, the number of products and, unfortunately, waste materials, is increasing. Some of them are upholstery fabrics, which are classified as textile waste. Stored textiles are also dangerous for the environment and can cause fires. To reduce textile waste in landfills, it is necessary to find a use for it. Energy recovery by burning these textiles is one of the scenarios, however, this is against the carbon storage global policy. A potential solution for this can be a disintegration of upholstery textile waste into elementary fibers and incorporating these into high-density fiberboard (HDF) during the production of these.

The aim of the research was to utilize textile waste by adding upholstery fabric fibers with different content (1%, 5%, 10%, and 20% by weight referred to dry wood fibers), to HDF boards and analyze the selected physical and mechanical properties of the obtained boards.

Tests of mechanical (modulus of elasticity in bending and of bending strength, surface soundness, internal bond, screw withdrawal resistance) and physical (density profile, swelling in thickness after immersion in water, water absorption) properties were performed.

The results show, that the increasing content of textile fibers in HDF panels has the strongest negative influence on mechanical properties, especially internal bond, and screw withdrawal resistance. Modulus of elasticity and modulus of rupture also decrease, but still fulfill the requirements of European standards. No significant influence of raising content of textile fibers on HDF thickness swelling and water absorption has been found.

It can be concluded, that, depending on further application of HDF, it is possible to utilize the recovered upholstery textile fibers as an addition to wood fibers when producing HDF panels. It is also a step toward the carbon storage extension, which is fixed in textile fibers.

Keywords: fabric, high density fiberboard, fibers, upholstery

Acknowledgment

The presented study was completed within the activity of the Student Furniture Scientific Group (Koło Naukowe Meblarstwa).

Contact address:

Barbara Suchorab, Warsaw University of Life Science – SGGW, Poland

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

HODNOCENÍ ZMĚN KRYSTALINITY CELULÓZY V TERMICKY OŠETŘENEM DŘEVĚ

ASSESSMENT OF CELLULOSE CRYSTALLINITY CHANGES IN THERMALLY TREATED WOOD

Jakub Ťoupal, Tereza Jurczyková

ABSTRACT: One method of wood protection is thermal modification, which uses the effect of elevated temperature. The elevated temperature causes chemical changes in the main components of the wood, including cellulose. Two sets of linden wood of different densities (linden X = 485 kg-m^{-3}, linden Y = 541 kg-m^{-3}) were used for the practical part of the study. The set always contained a reference sample, a sample modified at 165 ˚C and 210 ˚C. Each wood sample had to be first disintegrated, homogenized and extracted in an ethanol-toluene mixture. The next step was the isolation of cellulose according to Seifert, formation of cellulose pellet and analysis by FT-IR spectroscopy. According to the results, the crystalline part of cellulose in wood really increased due to thermal modification. The results of TCI (total crystallinity index) were 1.63 (ref. sample), 1.76 (165 ˚C) and 1.83 (210 ˚C) for the lime X sample. The LOI (lateral order index) results for sample Y were: 0.68 (ref. sample), 0.72 (165 ˚C) and 0.95 (210 ˚C). These values show us that there was degradation of hemicelluloses and less ordered regions of cellulose and hence an increase in crystallinity. As is well known, growing lime wood is not very resistant to wormwood attack. Thermal modification is therefore a very suitable way of protecting it.

Keywords: thermal modification, cellulose, degree of crystallinity, infrared spectroscopy

ÚVOD

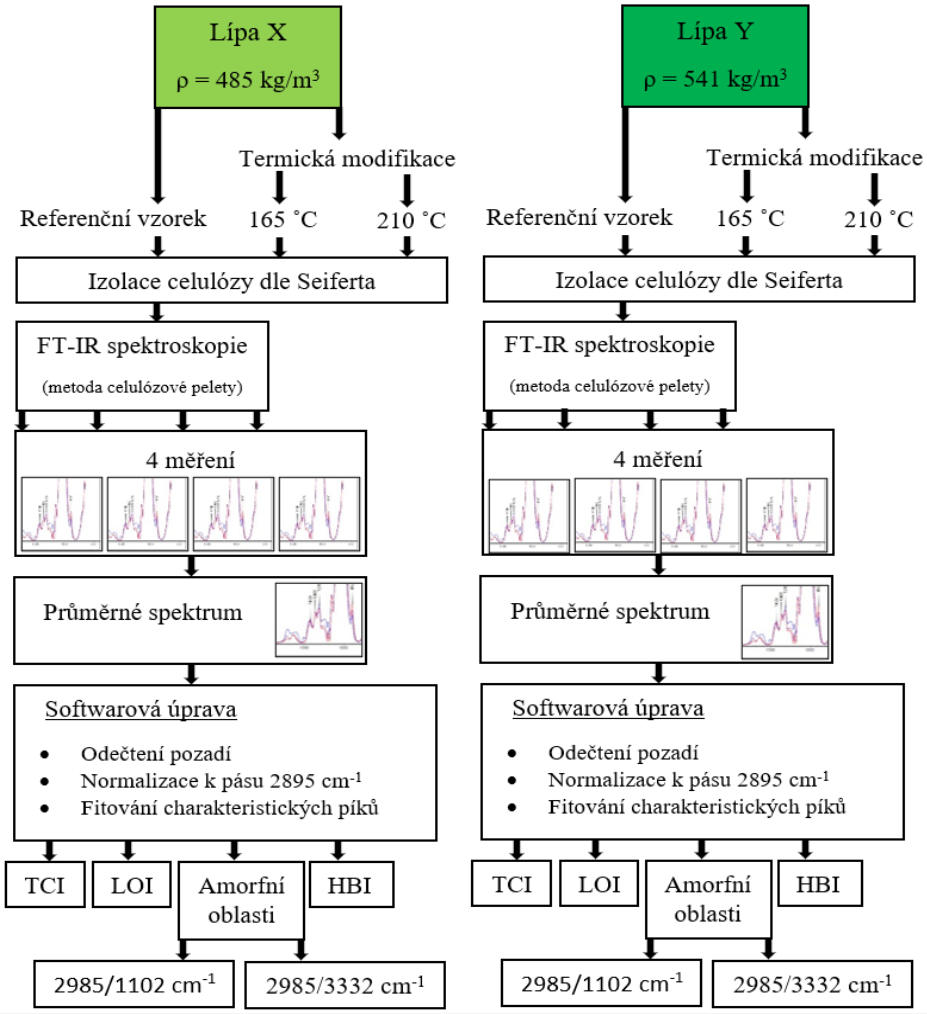
Specifickou vlastností dřeva, omezující jeho hospodárnost při použití, je jeho biologická rozložitelnost. Významem ochrany dřeva je zajistit vysokou kvalitou suroviny optimální náklady na celou dobu životnosti pro jakýkoli druh dřevěné konstrukce.

Dnes již existuje celá řada modifikací dřeva a každá je založena na jiném principu a postupu. Právě jednou z těchto metod na ochranu dřeva je termická modifikace. Působení vyšších teplot na dřevo je známo již od začátku 20. století a postupnými kroky jsme se dopracovali až do dnešní fáze, kdy máme několik industrializovaných výrobních postupů a další jsou v procesu vývoje. Termická modifikace je tedy metoda, která má minimální dopad na životní prostředí.

Vlivem zvýšené teploty při úpravě dřeva dochází k chemickým změnám jeho hlavních složek a extraktivních látek. To má za následek snížení hygroskopicity nebo vyšší odolnost vůči biotickým činitelům. Dochází i ke změnám mechanických a fyzikálních vlastností. Nevýhodou však bývá snížení jeho pevnosti a tím i ztráta využití jako konstrukčního materiálu. Jak uvádí Kačík a Kačíková (2009), chemické změny, které nastávají vlivem termické modifikace taktéž způsobují změny v krystalické a amorfní části celulózy. Právě krystalická oblast má vliv na míru bobtnání dřeva, chemickou odolnost, ohyb, lámavost aj. Cílem je tedy stanovit vliv termické modifikace při teplotách 165 °C a 210 °C na krystalinitu celulózy lipového dřeva.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experimentální část je zaměřena na hodnocení změn celulózy termicky ošetřeného dřeva pomocí infračervené spektroskopie (FT-IR). Krystalinita je hodnocena u vzorků izolované celulózy z vybrané dřeviny, v tomto případě **Lípy srdčité** (malolisté) – *Tilia cordata Mill*. Vzorky byly podrobeny termické modifikaci při teplotách 165 ˚C a 210 ˚C. Měření bylo zároveň provedeno i na referenčním (tepelně neupraveném) vzorku. Hodnoceny byly 2 série vzorků, z nichž každá měla jinou hustotu dřevní hmoty.


Lípa X
ρ = 485 kg/m³
Termická modifikace
Referenční vzorek
165 °C
210 °C
Izolace celulózy dle Seiferta
FT-IR spektroskopie
(metoda celulózové pelety)
4 měření
Průměrné spektrum
Softwarová úprava
Odečtení pozadí
Normalizace k pásu 2895 cm-1
Fitování charakteristických píků
TCI
LOI
Amorfní oblasti
HBI
2985/1102 cm-1
2985/3332 cm-1
Lípa Y
ρ = 541 kg/m³
Termická modifikace
Referenční vzorek
165 °C
210 °C
Izolace celulózy dle Seiferta
FT-IR spektroskopie
(metoda celulózové pelety)
4 měření
Průměrné spektrum
Softwarová úprava
Odečtení pozadí
Normalizace k pásu 2895 cm-1
Fitování charakteristických píků
TCI
LOI
Amorfní oblasti
HBI
2985/1102 cm-1
2985/3332 cm-1

Příprava vzorků

Při přípravě vzorků se vycházelo z normy ČSN 49 0101. Vzorky byly pořízeny ze dvou fošen lípy s odlišnou hustotou (lípa X, lípa Y), čím vznikly dvě série vzorků. Naměřená hustota u referenčních vzorků (**fošna Y, 20 °C**) je **541 kg·m^{-3}** a u druhé sady referenčních vzorků (**fošna X, 20 °C**) je **485 kg·m^{-3}** (Novák, 2018).

Termická modifikace

Termická úprava vzorků probíhala v termokomoře od firmy Katres s.r.o. (Jihlava). Modifikace vzorků probíhala finskou metodou. Jedna sada byla ponechána bez tepelné úpravy (referenční), druhá sada prošla tepelnou úpravou při 165 °C a třetí při 210 °C (Novák, 2018).

Klimatizování

Po tepelné úpravě následoval proces klimatizování vzorků. Tento proces probíhal v klimatizační skříni. V této skříni byla nastavena teplota 20 °C a relativní vlhkost vzduchu 65 %. Toto klimatizování probíhalo až do bodu, ve kterém se již neměnila váha zkušebních vzorků, a bylo dosaženo takzvané rovnovážné vlhkosti. Klimatizování je jeden ze základních požadavků před vykonáním jednotlivých zkoušek. Tímto procesem se dosahuje stavu, který udává stejné podmínky pro všechny zkušební tělesa, a tím pádem se eliminují chyby, které by mohly vlivem rozdílných podmínek nastat (Novák, 2018).

Extrakce dřeva

Z důvodu karcinogenity benzenu je poslední dobou využívána směs tvořená toluenem a ethanolu, která umožňuj ze vzorku dřeva vyextrahovat i látky pryskyřičného charakteru

(Hájková, 2019). Stanovení probíhá podle normy Tappi T 6 wd-73 (Tappi, 2015h). Při extrakci byly použity tyto chemikálie: ethanol (C_2H_6O), toluen (C_7H_8).

Celková doba extrakce činí 6 hodin. Po ukončení extrakce byl vzorek sušen a baňka odpařena, vysušena, zvážena a množství extraktu dopočítáno podle níže uvedené rovnice.

$$X_{TE} = \frac{\Delta \mathrm{m}}{m_{a.s.}} * 100\ [\%]$$

Δm značí rozdíl hmotností ve varné baňce [g] a hodnota $m_{a.s.}$ je absolutně suchá navážka dřev použitá pro extrakci [g] (Hájková, 2019).

Izolace celulózy dle Seiferta

Úkolem této části laboratorního procesu byla izolace a zároveň kvantitativního stanovení obsahu celulózy ve vzorcích. Za potřebí byly tyto chemikálie: acetylaceton (penta-2,4-dion, $CH_3COCH_2COCH_3$), 1,4-dioxan (diethylendioxid), kyselina chlorovodíková (HCl), methanol (methylalkohol, CH_3OH) a voda.

Seifertova celulóza byla stanovena z rafinátu po extrakci látek do acetonu. Do 50 ml baňky s plochým dnem a širokým zábrusem se navážilo cca 1 g vzorku po extrakci a k němu bylo napipetováno 6 ml acetylacetonu, 2 ml 1,4-dioxanu a 1,5 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové. Tato baňka se částečně ponořila do vodní lázně a na horní část byl nasazen zpětný chladič. Od začátku varu probíhá vaření 30 minut. Poté se baňka se vzorkem vyjmula z vodní lázně a došlo k jejímu postupnému ochlazení. Ke vzorku se přidalo 40 ml methanolu a obsah této baňky byl zfiltrován na předem zvážené fritě S3. Poté byl tuhý vzorek na fritě postupně promícháván 100 ml methanolu, 40 ml horké vody, 40 ml dioxanu a 50 ml methanolu. Každý stupeň promývání musel být uskutečněn za atmosférického tlaku, kdy hnací silou filtrace byl pouze hydrostatický tlak kapaliny nad fritou, aby byl tuhý vzorek ve styku s promývací látkou nejméně 2 minuty. Teprve potom je možné filtrát odsát. Promytý

vzorek byl přes noc sušen v laboratoři a poté dosušen při teplotě 105 ˚C po dobu 90 minut a následně zvážen.

Hmotnostní zlomek Seifertovy celulózy (X_{SC}) se počítá pomocí rozdílu hmotnosti frity s vysušeným tuhým vzorkem a hmotnosti prázdné frity (**Δm), navážky vzdušného suchého vzorku a jeho vlhkosti, tedy:**

$$X_{SC} = \frac{\Delta \mathrm{m}}{m_{a.s.}}$$

Infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací (FT-IR)

FT-IR spektra celulózové pelety byla zaznamenána na spektrometru Nicolet iS10 FT-IR vybaveném vzorkovacím příslušenstvím Smart iTR s útlumovou celkovou odrazivostí (ATR) (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA). Spektra byla získána akumulací 64 interferogramů s rozlišením 4 cm^{-1} v absorbančním módu při vlnočtu v rozsahu 4000–400 cm^{-1}. Spektrální píky byly měřeny pomocí softwaru OMNIC 8.0 (Thermo Fisher Scientific). Všechna spektra byla korigována na základní linii, dekonvulována a normalizována na pík 1032 cm^{-1}, který je přiřazen C-O valenční vibraci v celulóze. Nakonec byl vytvořen průměr ze čtyř měření. Toto normalizované pásmo bylo použito jako reprezentativní spektrum pro každý vzorek (Tribulová a kol., 2017).

Stanovení stupně krystalinity a dalších parametrů

- **Celkový index krystalinity** (TCI) byl stanoven pomocí absorbančního poměru píků registrovaných při 1368 cm^{-1}, A_{1368} a při 2894 cm^{-1}, A_{2894},

$$TCI = \frac{A_{1368}}{A_{2894}}$$

- **index laterálního řádu** (LOI) byl stanoven pomocí poměru absorbance píků registrovaných při 1429 cm^{-1}, A_{1429} a při 897 cm^{-1}, A_{897},

$$LOI = \frac{A_{1429}}{A_{897}}$$

- **intenzita vodíkové vazby** (HBI) byla vypočtena jako poměr mezi absorbancí pásů při 3332 cm^{-1}, A_{3332} a 1320 cm^{-1}, A_{1320} (Tribulová a kol., 2017),

$$HBI = \frac{A_{3332}}{A_{1320}}$$

- **amorfní oblasti celulózy**

$$AMORF.O.(C-H/CH_2) = \frac{A_{2895}}{A_{1102}}$$

$$AMORF.O.(C-H/O-H) = \frac{A_{2895}}{A_{3332}}$$

VÝSLEDKY A DISKUSE

Kvantitativní posouzení obsahu celulózy a dalších složek ve vzorcích

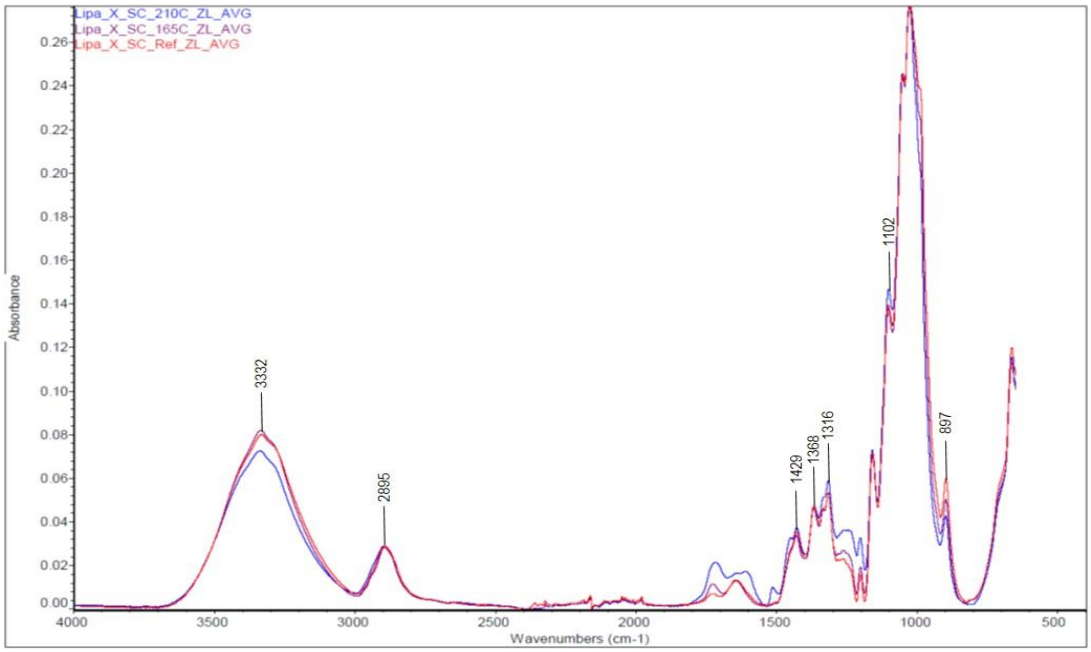
Tabulka 1: Chemický rozbor analyzovaných vzorků dřeviny

dřevina:	**LÍPA X** ρ=485 kg/m3			**LÍPA Y** ρ=541 kg/m3		
	Seifertova celulóza [%]					
vzorek	Referenční vzorek	165 °C	210 °C	Referenční vzorek	165 °C	210 °C
1	35,54	33,89	34,09	37,56	37,42	38,26
2	33,91	34,94	32,31	36,49	36,88	37,38
3	35,40	33,65	34,12	37,51	37,39	38,27
4	33,77	34,69	32,34	36,44	36,85	37,40
průměr	**34,66**	**34,29**	**33,21**	**37,00**	**37,13**	**37,83**
sm. odchylka	0,94	0,62	1,03	0,62	0,31	0,51
dřevina:	**LÍPA X** ρ=485 kg/m3			**LÍPA Y** ρ=541 kg/m3		
	Klasonův lignin [%]					
vzorek	Referenční vzorek	165 °C	210 °C	Referenční vzorek	165 °C	210 °C
1	17,79	28,66	36,59	21,71	28,52	33,25
2	19,40	29,44	35,06	21,72	29,23	35,04
3	19,41	28,72	35,09	21,68	28,50	33,25
4	17,80	29,50	36,63	21,69	29,21	35,05
průměr	**18,60**	**29,08**	**35,84**	**21,70**	**28,87**	**34,15**
sm. odchylka	0,93	0,45	0,89	0,02	0,41	1,03
dřevina:	**LÍPA X** ρ=485 kg/m3			**LÍPA Y** ρ=541 kg/m3		
	Extraktiva v EtOH+toluen [%]					
vzorek	Referenční vzorek	165 °C	210 °C	Referenční vzorek	165 °C	210 °C
1	4,31	5,25	7,22	3,47	5,27	7,93
2	3,85	5,21	7,47	3,32	5,79	8,12
3	3,84	5,73	7,23	3,47	5,27	7,93
4	4,29	5,77	7,47	3,31	5,79	8,12
průměr	**4,07**	**5,49**	**7,35**	**3,39**	**5,53**	**8,02**
sm. odchylka	0,26	0,30	0,14	0,09	0,30	0,11

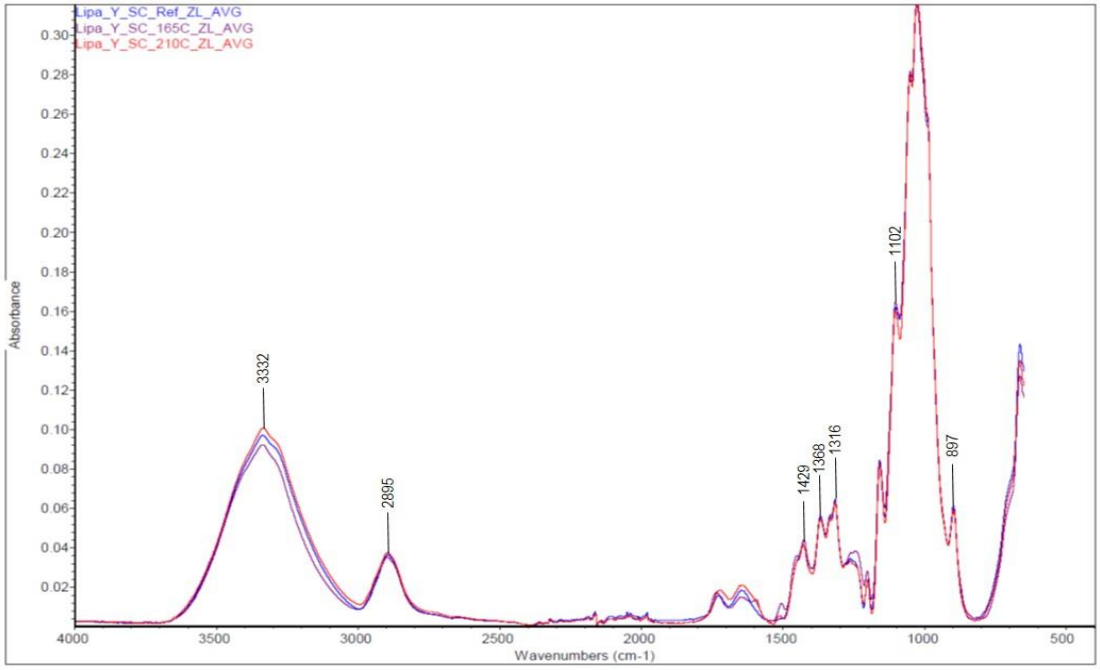
V tabulce 1 je uvedeno zastoupení jednotlivých chemických složek dřeva. Výsledné hodnoty představují očekávaný nárůst extraktivních látek u obou sérií vzorků se zvyšující se teplotou modifikace. Se zvyšující se teplotou zároveň dochází k relativnímu nárůstu obsahu ligninu, a to též v obou případech. K degradaci ligninu dochází pouze při překročení hranice přes 200 °C (Hill, 2006). Obsah Seifertovy celulózy, při zvyšující se teplotě do 210 °C, se u vzorku s nižší hustotou (X) mírně snížil, zatímco u vzorku lípy s vyšší hustotou dřevní hmoty (Y) došlo k zanedbatelnému nárůstu. Celulóza vykazuje vyšší tepelnou odolnost oproti hemicelulózám a

je velmi stabilní do teploty okolo 165 °C (Cai, 2020). S dále se zvyšující teplotou se obsah celulózy snižuje. Avšak nárůst teploty do 210 ˚C není tak významný, aby docházelo k výraznému snížení obsahu celulózy v takto modifikovaných vzorcích. Intenzivní degradace celulózy probíhá až při teplotách nad 250 °C. Jedná se o výsledek depolymerizačních reakcí a tvorby těkavých sloučenin během tepelné degradace (Kačíková a kol., 2013).

Naměřená FT-IR spektra izolované Seifertovy celulózy z analyzovaných vzorků



Obrázek 1: FT-IR spektra Seifertovy celulózy izolované ze série vzorků Lípa X - referenční termicky neošetřený vzorek (červeně), termicky modifikovaný vzorek při 165 °C (fialově), termicky modifikovaný vzorek při 210 °C (modře)



Obrázek 2: FT-IR spektra Seifertovy celulózy izolované ze série vzorků Lípa X - referenční termicky neošetřený vzorek (modře), termicky modifikovaný vzorek při 165 °C (fialově), termicky modifikovaný vzorek při 210 °C (červeně)

Výpočet celkového indexu krystalinity, indexu laterárního řádu, relativního podílu amorfních oblastí a energie vodíkových vazeb celulózy u analyzovaných vzorků

Tabulka 2: Výpočty parametrů TCI, LOI, HBI a amorfních oblastí jednotlivých vzorků celulózy (celkový index krystalinity (TCI), index laterálního řádu (LOI), intenzita vodíkové vazby (HBI), amorfní oblasti)

	Parametr	TCI	LOI	Amorfní oblasti		HBI
	Vzorek	1368/2894	1429/897	2895/1102	2895/3332	3332/1320
↓ρ	**Xref**	1,63	0,60	0,24	0,36	1,26
	X165	1,76	0,68	0,18	0,28	1,39
	X210	1,83	0,87	0,16	0,29	1,44
↑ρ	**Yref**	1,76	0,68	0,20	0,33	1,46
	Y165	1,82	0,72	0,16	0,33	1,51
	Y210	1,89	0,95	0,14	0,29	1,61

Celkový index krystalinity (TCI) a index laterálního řádu (LOI) byly stanoveny z FT-IR spekter celulózy. Tyto parametry byly použity ke stanovení změn krystalinity celulózy v termicky modifikovaném dřevu lípy s rozdílnou hustotou (X, Y), které jsou porovnávány s referenčním vzorkem, tj. vzorkem z dané série, který nebyl termicky ošetřen. TCI je úměrné celkovému stupni krystalinity celulózy ve dřevě a LOI koreluje s celkovým stupněm uspořádání v celulóze. Krystalinita celulózy byla hodnocena pomocí těchto metod (Hrčka a kol., 2020): index laterálního řádu (LOI) z poměru výšek pásu 1429 cm^{-1}/897 cm^{-1} a index celkové krystalinity (TCI) z poměrů výšek pásu 1368 cm^{-1}/2894 cm^{-1}. Výsledné hodnoty TCI při porovnání výsledků v rámci každé série zanedbatelně vzrůstají s postupným nárůstem teploty. Hodnoty TCI celulózy jsou mírně vyšší v sérii vzorků lipového dřeva s vyšší hustotou oproti sérii lipového dřeva s nižší hustotou dřevní hmoty. Kačíková a kol. (2013) uvádí hodnoty pro TCI u termicky modifikovaného smrku 2,38 (referenční vzorek), 2,50 (158 °C), 2,56 (221 °C), zatímco při teplotě 251 °C byla výsledná hodnota 5,00. Dle hodnot můžeme pozorovat, že celkový index krystalinity byl v tomto případě víceméně konstantní až do teploty 220 °C a výraznější nárůst nastával až po překročení této hranice. Zvýšení krystalinity celulózy je ovlivněno degradací hemicelulóz a méně uspořádané celulózy. Proto se obvykle mluví o tzv. relativním zvýšení. Tato degradace nesouvisí jen s teplotou, ale i dobou tepelného zpracování (Kačík a kol., 2015). Dle Kačíkové a kol. (2013) dochází k větším úbytkům celulózy v termicky modifikovaném dřevě při teplotě okolo 190 °C a s největší pravděpodobností je to hlavní příčina snížené pevnosti tepelně upraveného dřeva. Lopes a kol. (2017) modifikovali teakové dřevo při teplotě 180 a 200 °C. Výsledná hodnota TCI referenčního vzorku byla 2,78, při teplotě 180 °C 2,79 a při 200 °C byla tato výsledná hodnota 3,32. Rozmezí teplot 0-180-200 °C způsobuje významnější nárůst hodnot TCI. Výsledné hodnoty TCI v této práci korelují s hodnotami uvedených měření a nevykazují razantní výkyvy.

Zvýšení hodnot LOI bylo v obou sériích vzorků pozorováno se zvyšující se teplotou termické modifikace. Nárůst LOI při teplotě 165 °C je zanedbatelný, ovšem při teplotě 210 °C už nabývá většího významu a potvrzuje tento rostoucí trend. Stejně jako v případě TCI je i LOI mírně vyšší v sérii vzorků lipového dřeva s vyšší hustotou oproti sérii lipového dřeva s nižší hustotou dřevní hmoty. Tento parametr byl odhadnut poměrem

absorbancí v pásech 1429 cm^{-1}/897 cm^{-1} FT-IR spekter analyzovaných vzorků (Lopes a kol., 2017). Zvýšení poměru naznačovalo, že při 210 °C celulóza podstoupila krystalizaci. Zaznamenaný nárůst hodnot tohoto indexu vyplývá z větší náchylnosti k degradaci amorfních oblastí celulózy (Hrčka a kol., 2020). Při porovnání výsledných hodnot s jinými autory bylo potvrzeno, že při zvyšující se teplotě dochází k nárůstu LOI. Termicky modifikovaný smrk: 1,15 (referenční vzorek), 2,50 (158 °C), 2,56 (221 °C) (Kačíková a kol., 2013). Tepelně upravené dřevo teaku: 0,13 (ref. vzorek), 0,15 (180 °C) a 0,17 (200 °C) (Lopes a kol., 2017). Výsledky ukazují, že všechny hodnoty TCI a LOI mírně vzrostly ve srovnání s referenčním vzorkem. Toto zvýšení krystalinity mohlo být způsobeno i rekrystalizací amorfních oblastí v důsledku přeskupení nebo reorientace celulózy uvnitř těchto oblastí. Vyšší krystalinita celulózy může být taktéž způsobena již zmíněným úbytkem amorfního podílu termickou modifikací (Tuong a Li, 2010).

Pro amorfní oblasti celulózy byly použity vrcholové intenzity pásů při vlnových délkách 2895 cm^{-1} a 1102 cm^{-1} přiřazené CH-sp^3 a C-O valenčním vibracím sekundárních alkoholů, a dále byly využity vrcholové intenzity pásů při vlnových délkách 2895 cm^{-1} a 3332 cm^{-1} přiřazené CH-sp^3 a O-H valenčním vibracím celulózy. Jak už bylo zmíněno výše, degradace amorfní oblasti vlivem tepelné modifikace přispívá k relativnímu zvýšení podílu krystalické celulózy ve dřevě. Kromě úbytku volných -OH skupin by zvýšená krystalinita celulózy mohla také přispět k vyšší hydrofobnosti dřeva. Výsledky měření amorfních oblastí celulózy u termicky modifikovaného teaku, při poměru intenzit výšky píků 2900 cm^{-1}/1074 cm^{-1}, byly: 1,98 (ref. vzorek), 0,98 (180 °C) a 0,92 (200 °C). Naopak při poměru intenzit výšky píků 2900 cm^{-1}/3474 cm^{-1} vyšly hodnoty takto: 4,58 (ref. vzorek), 4,46 (180 °C) a 4,31 (200 °C) (Lopes a kol., 2017). U výsledných hodnot této bakalářské práce můžeme pozorovat pokles amorfního podílu celulózy. Při porovnání s výsledky jiných autorů je patrné, že tento pokles nastal i při jiných měření. Tsuchikawa a Siesler (2003) ukázali, že tento pokles je způsoben rychlejším pronikáním rozpouštědla do amorfní oblasti než do té krystalické (Lopes a kol., 2017). Velký rozdíl v reaktivitě mezi amorfní a krystalickou celulózou má za následek rychlé odstranění amorfní celulózy v blízkosti povrchu makrofibril, což vede k obnažení svazků

mikrofibril. Svazky mikrofibril mají relativně pomalé rychlosti hydrolýzy. Amorfní celulóza v blízkosti povrchu je tedy hydrolyzována jako první (Zhao a kol., 2007).

S ohledem na pohyblivost řetězce a vzdálenost vazeb je intenzita vodíkové vazby (HBI) celulózy úzce spjata s krystalovým systémem a stupněm intermolekulární pravidelnosti, tedy krystalinitou, a také s množstvím absorbované vody (Kačík a kol., 2015). Poměr mezi absorbancí pásů při 3332 a 1320 cm^{-1} byl použit pro zjištění hodnot HBI. Poměr mezi těmito pásy (3332 a 1320 cm^{-1}) tedy představuje, jak bylo výše zmíněno, množství vázané vody ve struktuře vlákna (Poletto a kol., 2014). Výsledky našeho měření však vykazují mírný nárůst těchto hodnot s rostoucí teplotou modifikace. Yuan a kol. (2016) uvádí, že by tento nárůst hodnot mohl být spojen se skutečností, že se tepelnou oxidací vytvořilo více skupin obsahujících kyslík a rozklad vody podpořil úpravu molekulární struktury za účelem vytvoření nových vodíkových vazeb ve struktuře krystalické celulózy. Hodnoty HBI vypočtené z naměřeného FT-IR spektra Seifertovy celulózy jsou mírně vyšší pro sérii vzorků lipového dřeva s vyšší hustotou dřevní hmoty oproti vzorkům s nižší hustotou.

ZÁVĚR

Úkolem této práce bylo zhodnotit změnu krystalinity celulózy u termicky modifikovaného lipového dřeva při teplotách 165 °C a 210 °C a tuto změnu zároveň porovnat se vzorkem referenčním (neošetřeným).

Pro zhodnocení krystalinity celulózy byla zvolena nám dostupná metoda infračervené spektroskopie (FT-IR). Experimentální práce byla započata přípravou vzorků. Termicky modifikované dřevo bylo použito z bakalářské práce D. Nováka *Posouzení pružnostních a pevnostních vlastností neupraveného a termicky upraveného dřeva lípy* (2018). Před samotnou izolací celulózy bylo zapotřebí vzorky dřeva dezintegrovat, homogenizovat a extrahovat je v ethanol-toluenové směsi. Celulóza poté byla izolována dle Seiferta. Z izolované celulózy se vytvořila peleta vhodná pro analýzu pomocí infračervené spektroskopie. Výstupem těchto měření byla FT-IR spektra celulózových vzorků izolovaných z termicky modifikovaného (při 165 °C a 210 °C) dřeva a neošetřeného dřeva (referenční vzorek) lípy X a lípy Y, které se lišily

hustotou dřevní hmoty (lípa X = 485 kg·m^{-3}, lípa Y = 541 kg·m^{-3}). Ze spekter pak byly pro jednotlivé vzorky vypočteny základní parametry charakterizující krystalinitu celulózy, tedy celkový index krystalinity (TCI), index laterálního řádu (LOI), intenzita vodíkové vazby (HBI) a podíl amorfních oblastí.

Výsledky této práce se chovají, při porovnání s jinými autory a jejich měřením, velmi podobně a vykazují podobné trendy ve vývoji jednotlivých charakteristik souvisejících s krystalinitou celulózy vlivem rostoucí teploty. Byly zjišťovány, již výše uvedené parametry, tedy TCI, LOI, HBI a amorfní oblasti.

Výsledné hodnoty **TCI**: **vzorek X**: 1,63 (ref. vzorek), 1,76 (165 ˚C) a 1,83 (210 ˚C), **vzorek Y**: 1,76 (ref. vzorek), 1,82 (165 ˚C) a 1,89 (210 ˚C). Výsledné hodnoty **LOI**: **vzorek X**: 0,60 (ref. vzorek), 0,68 (165 ˚C) a 0,87 (210 ˚C), **vzorek Y**: 0,68 (ref. vzorek), 0,72 (165 ˚C) a 0,95 (210 ˚C).

Vzorek Y vykazuje již u referenčního vzorku vyšší hodnoty u obou parametrů. Z toho vyplývá, že obsah krystalické části celulózy zpočátku závisí i na hustotě vzorku. Například celkový index krystalinity (TCI) a index laterárního řádu (LOI), u referenčního vzorku lípy Y, byl stejný jako u tepelně upraveného vzorku X při 165 ˚C. Hodnoty celkového indexu krystalinity (TCI) se u lípy X, jenž má nižší hustotu, zvýšily oproti referenčnímu vzorku o 7,9 % (165 ˚C) a o 12,3 % (210 ˚C). U vzorku lípy Y se tyto hodnoty taktéž zvýšily, avšak méně než u vzorků lípy X. Hodnoty vůči referenčnímu vzorku vzrostly o 3,4 % (165 ˚C) a o 7,4 % (210 ˚C). Hodnoty indexu laterárního řádu (LOI) lípy X se při porovnání s referenčním vzorkem zvýšily o 13,3 % (165 ˚C) a o 45 % (210 ˚C). U vzorků lípy Y to bylo o 5,9 % (165 ˚C) a o 44,1 % (210 ˚C).

Výsledky podílu **amorfních oblastí** pro poměr intenzit výšky píků 2895 cm^{-1}/1102 cm^{-1} měly tyto hodnoty: **vzorek X**: 0,24 (ref. vzorek), 0,18 (165 °C) a 0,16 (210 °C), **vzorek Y**: 0,20 (ref. vzorek), 0,16 (165 °C) a 0,14 (210 °C). Obsah takto definované amorfní části celulózy klesl u vzorků lípy X o 25 % (165 ˚C) a o 33,3 % (210 ˚C) vůči vzorku referenčnímu. U lípy Y byl pokles podobný, zde došlo ke snížení obsahu amorfního podílu o 20 % (165 ˚C) a o 30 % (210 ˚C).

Naopak při poměru intenzit výšky píků 2895 cm^{-1}/3332 cm^{-1} vyšly hodnoty takto: **vzorek X**: 0,36 (ref. vzorek), 0,28 (165 °C) a 0,29 (210 °C), **vzorek Y**: 0,33 (ref. vzorek), 0,33 (165 °C) a 0,29 (210 °C). U těchto hodnot nastal pokles při porovnání s referenčním vzorkem o 22,2 % (165 ˚C) a o 19,4 % (210 ˚C) u vzorků lípy X. U vzorku lípy Y, který byl modifikovaný při teplotě 165 ˚C ke změně nedošlo, pokles nastal jen u vzorku modifikovaného při 210 ˚C a to o 12,1 %.

Obsah amorfní oblasti v celulóze taktéž souvisí zpočátku s hustotou dřevní hmoty. Výsledky jasně ukazují, že celulóza vzorku s vyšší hustotou obsahuje menší podíl amorfní části. Je to dáno tím, jak už bylo výše uvedeno, že naopak obsahuje vyšší podíl části krystalické. S postupným nárůstem teploty docházelo u obou vzorků k degradaci amorfních oblastí, což nám dokazují výše zmíněné hodnoty. Parametry TCI a LOI se díky rostoucí teplotě postupně navyšovaly. Na základě infračervené spektroskopie s Fourierovou transformací lze dojít k závěru, že díky působení zvýšené teploty na dřevo dochází k chemickým změnám. Tyto změny způsobují degradaci hemicelulóz a méně uspořádané celulózy. Amorfní část celulózy degraduje dříve, oproti té krystalické, a tím pádem dochází k nárůstu krystalinity u analyzovaných vzorků.

Provést měření na tomto druhu dřeviny mi dalo možnost pozorovat, jak se toto dřevo bude chovat a jaké změny vlastností i struktury u něj nastanou. Termická modifikace se celosvětově provádí z velké části na jehličnatých dřevinách. Lipové dřevo prozatím není v této oblasti prozkoumané, tak jako jiné druhy. Rostlé lipové dřevo je pevné, ale málo odolné vůči napadení červotočem. Z tohoto důvodu je termická modifikace velmi vhodným způsobem ochrany lipového dřeva.

Seznam literatury a použitých zdrojů

1. CAI, C. *Effects of long-term moisture and weather exposure on the structure and properties of thermally modified wood*. [S. l.]: Dissertationes Forestales [online]. 2020, 298 s. [cit. 2022-01-02]. Dostupné online: <doi:10.14214/df.298>. ISSN 17957389

2. HÁJKOVÁ, K. *Vytěsňovací praní natronové buničiny*. Disertační práce. Pardubice: Univerzita Pardubice. 2019. 165 s.
3. HILL, C. *Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes* [online]. 1. vyd. New Yersey: John Wiley & Sons, Ltd. 2006. 239 s. [cit. 2022-02-12].
4. HRČKA, R.; KUČEROVÁ, V.; HÝROŠOVÁ, T.; HÖNIG, V. Cell Wall Saturation Limit and Selected Properties of Thermally Modified Oak Wood and Cellulose. *Forests* [online]. 2020, 11, 6 [cit. 2022-03-25]. Dostupné online: <doi:10.3390/f11060640> ISSN 1999-4907
5. KAČÍK, F.; ŠMÍRA, P.; KAČÍKOVÁ, D.; VEĽKOVÁ, V.; NASSWETTROVÁ, A.; VACEK, V. Chemical alterations of pine wood saccharides during heat sterilisation. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2015, 117, s. 681-686 [cit. 2022-03-25]. Dostupné online: <doi:10.1016/j.carbpol.2014.10.065>. ISSN 01448617.
6. KAČÍKOVÁ, D.; KAČÍK, F.; ČABALOVÁ, I.; ĎURKOVIČ, J. Effects of thermal treatment on chemical, mechanical and colour traits in Norway spruce wood, *Bioresource Technology* [online]. 2013, 144, s. 669-674. Dostupné online: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.06.110>. ISSN 0960-8524.
7. KAČÍKOVÁ, D.; KAČÍK, F. Vplyv termického pôsobenia na zmeny lignínu smrekového dreva: Influence of thermal loading at spruce wood lignin alteration. *Acta facultatis xylologiae Zvolen: vedecký časopis Drevárskej fakulty*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene [online]. 2009, 51, 2, s. 71-78. [cit. 2021-12-26]. Dostupné online: <file:///C:/Users/42072/Desktop/BP%20 %20%C5%A4oupal%20Jakub/Moje%20NAV%C3%8DC/07-2-09-kacikova-kacik%20VPLYV.pdf>. ISSN 1336-3824
8. LOPES, J. de O.; GARCIA, R. A.; Dias de SOUZA, N. Infrared spectroscopy of the surface of thermally-modified teak juvenile wood. *Maderas. Ciencia y tecnología* [online]. 2017. [cit. 2022-03-20]. Dostupné online: <doi:10.4067/S0718-221X2018005041901>. ISSN 0718-221X.

9. NOVÁK, D. *Posouzení pružnostních a pevnostních vlastností neupraveného a termicky upraveného dřeva lípy*. Praha, 2018, s. 98. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská.
10. POLETTO, M.; ORNAGHI, H.; ZATTERA, A. Native Cellulose: Structure, Characterization and Thermal Properties. *Materials* [online]. 2014, **7**, 9, s. 6105-6119 [cit. 2022-03-25]. Dostupné online: <doi:10.3390/ma7096105>. ISSN 1996-1944.
11. TAPPI TEST METHODS. 2015h. *Tappi T 6 wd-73. Alcohol-Benzene Solubility of Wood*. Georgia: Tappi Press Atlanta. 2006. ISBN 1-930657-33-1.
12. TUONG, V. M.; LI, J. Effect of heat treatment on the change in color. *BioResources* [online]. 2010, 5.2, s. 1257-1267. Dostupné online: <https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_05_2_1257_Tuong_Li_Heat_Treatment_Color_Acacia/630>.
13. TRIBULOVÁ, T.; KAČÍK, F.; EVTUGUIN, D. V. IMPACTS OF INORGANIC CHEMICALS USED FOR WOOD PROTECTION: A REVIEW. *ACTA FACULTATIS XYLOLOGIAE ZVOLEN* [online]. Zvolen, 2017, 59, 2, s. 5-22 [cit. 2022-03-17]. Dostupné online: <doi:10.17423/afx.2017.59.2.01>.
14. YUAN, J-M.; FENG, Y-R.; HE, L-P. Effect of thermal treatment on properties of ramie fibers. *Polymer Degradation and Stability* [online]. 2016, 133, s. 303-311 [cit. 2022-03-25]. Dostupné online: <doi:10.1016/j.polymdegradstab.2016.09.012>. ISSN 01413910.
15. ZHAO, H.; KWAK, J.; CONRADZHANG, Z.; BROWN, H.; AREY, B.; HOLLADAY, J. Studying cellulose fiber structure by SEM, XRD, NMR and acid hydrolysis. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2007, 68, 2, s. 235-241 [cit. 2022-03-25]. Dostupné online: <doi:10.1016/j.carbpol.2006.12.013>. ISSN 01448617

Kontaktní adresa:

Jakub Ťoupal, Tereza Jurczyková, Katedra zpracování dřeva a biomateriálů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 16500 Praha-Suchdol

ŠVOČ

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE, 25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY, TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN, SLOVAK REPUBLIC

VLIV PŘÍDAVKU NANOCELULÓZY NA PEVNOSTNÍ VLASTNOSTI PAPÍRU
INFLUENCE OF NANOCELLULOSE ADDITION ON PAPER STRENGTH PROPERTIES

Jan Žďárský, Tereza Jurczyková

ABSTRACT: Nanocellulose is a natural cellulosic material with excellent physical and mechanical properties and a wide range of applications. This bachelor thesis focuses on the application of nanocellulose additive in paper and the evaluation of selected strength properties. For this thesis, test sheets were made from two unbleached kraft pulps with different Kappa number and degree of bleaching (κ≈50 and κ≈25, respectively), and one bleached kraft pulp (κ≈20). The formed sheets contained 0.5%, 1%, and 3% nanocellulose addition, with one sheet from each pulp left without nanocellulose addition to serve as a reference sample. Subsequently, their tensile strength, tear length, elongation and tear load were tested. The samples were measured on a Frank PTI (500N) tear tester according to EN ISO 1924-2. The measurements showed that the sheets with the addition of nanocellulose showed an improvement in strength properties. The highest values of the mentioned strength properties were achieved by the unbleached sulphate pulp, with better results obtained by the unbleached sulphate pulp with κ≈25, using 3% addition of nanocellulose. The addition of nanocellulose to the bleached sulfate pulp did not result in such a large increase in the strength properties of the paper. The highest values were obtained with 0,5 % nanocellulose. The results of this thesis may be a good incentive for the widespread use of nanocellulose in the pulp and paper industry for papers that are expected to be more durable.

Keywords: nanofibers, paper pulp, tensile strength, tear load

ÚVOD

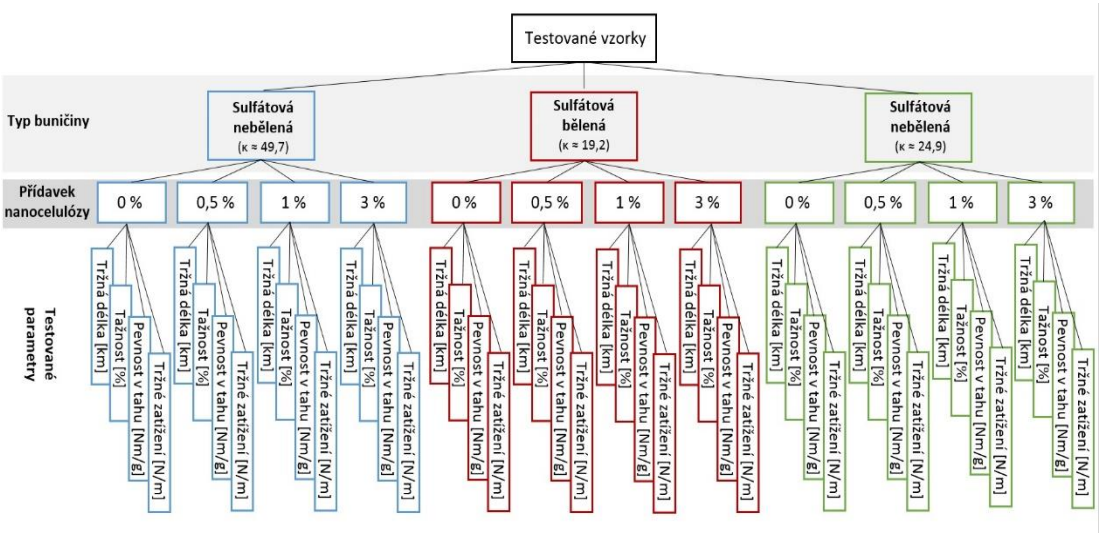
V dnešní době existuje mnoho materiálů s odlišnými vlastnostmi a různým použitím. Mnoho vědců proto zkoumá, zda by se nedaly současné nejvyužívanější materiály nějak vylepšit, případně využít vlastnosti jednoho materiálu pro materiál druhý pomocí jejich spojení. Důležitou roli také hraje dostupnost takového materiálu, proto se v závislosti na trendu dnešní doby, kdy se celý svět zajímá o životní prostředí a obnovitelné zdroje, snaží vědci hledat i tam, kde v dřívějších letech nehledali. Při výrobě různých „super materiálů“ se proto zachází i do mikro světa, či dokonce do nano světa. Najít vhodný materiál tak není jednoduché, proto si vědci kladou otázku: Existuje cenově dostupný materiál, který by dosahoval skvělých vlastností, dal se využít v široké škále nejrůznějších odvětvích, ale zároveň pocházel z obnovitelného zdroje? Odpovědí na tuto otázku by mohla být nanocelulóza. Jedná se o materiál, který je možné vyrobit z velkého množství přírodních celulózových zdrojů a zároveň vykazuje úžasné fyzikálně-mechanické vlastnosti. Za poslední roky zažila nanocelulóza rozkvět téměř ve všech průmyslových odvětvích od biomedicínského průmyslu po elektronický průmysl. Mohla by být tedy nanocelulóza tím ideálním materiálem pro budoucnost lidstva?

Je známo, že nanocelulóza má pozitivní vliv na zvýšení pevnostních vlastností různých materiálů. Tato práce ověřuje zlepšení pevnostních vlastností papíru (tržné zatížení, tažnost, tržnou délku a pevnost v tahu) za použití přídavku nanocelulózy, což by mohlo býti podnětem pro rozšíření využití nanocelulózy v celulózo-papírenském průmyslu.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experimentální část práce se zaměřuje na měření vybraných pevnostních vlastností papíru s přídavkem nanocelulózy. V první polovině experimentální části se nachází příprava testovaných vzorků vyrobených ze třech rozdílných buničin (označených A, B a C), které jsou charakterizovány níže. U použitých buničin se

rovněž stanovilo Kappa číslo, které nám říká, který vzorek je nejčistší (s nejmenším podílem zbytkového ligninu). Následně byly vytvořeny archy papíru s vybraným procentuálním přídavkem nanocelulózy (0 %, 0,5 %, 1 % a 3 %). U každého archu papíru byla měřena tržná délka, tažnost, pevnost v tahu a tržné zatížení (schéma návrhu experimentu viz obrázek 1). Měření těchto vlastností probíhalo v souladu s normou ČSN EN ISO 1924-2. Druhá polovina experimentální části se poté zaměřuje na zpracování získaných výsledků, vytvoření grafů pro zřetelnější porovnání a jejich následné zhodnocení.



Obrázek 1 - Schéma návrhu experimentu

METODIKA

Použité materiály

Nanocelulózová vlákna

Nanocelulózová vlákna pro tuto bakalářskou práci dodala kanadská firma Cellulose Lab, která se zaměřuje nejen na celulózová nanovlákna, ale také na nanokrystaly a bakteriální nanocelulózu. Pro tuto práci byla použita nanocelulózová vlákna v podobě hydrogelu. Nanocelulózová vlákna ve formě hydrogelu byla ke vzorkům buničiny přidávána v podobě 0,5 %, 1 %, a 3 % hmotnostního přídavku.

Buničina

Pro tuto bakalářskou práci byla vybrána buničina vyrobená sulfátovým způsobem, což je dnes nejpoužívanější způsob výroby buničiny. Pro tento výzkum byly použity 3 odlišné druhy sulfátové buničiny z celulózky Mondi Štětí, a.s.: První (A) byla nebělená sulfátová buničina (z linky Kamyr), druhá (B) byla bělená sulfátová buničina (bělená ClO_2) a třetí (C) byla též nebělená sulfátová buničina (z linky Superbatch). Nebělené buničiny se lišily číslem Kappa, resp. stupněm odvaření, které bylo v rámci této práce také stanoveno (dle ČSN ISO 302 (50 0258)).

Výroba laboratorních archů

Výroba laboratorních archů začala aplikací nanocelulózového hydrogelu do papírenské vlákniny. Nanocelulóza byla přidána dle vypočteného množství, aby bylo zajištěno její požadované procentuální zastoupení (0,5 %, 1 %, 3 %) v materiálu – tj. ve výsledném archu s požadovanou plošnou hmotností cca 80 g/m^2.

Po navážení papírenské vlákniny s přídavkem nanocelulózy následovalo vložení této suspenze vláken do nádoby rozvlákňovače typu Lorentzen & Wetters. K vložené látce bylo přilito 1,5 l vody a rozvlákňování probíhalo při 3000 otáčkách po dobu 10 minut. Získaná rozvlákněná suspenze byla uložena do zásobních lahví, ve kterých byla ponechána v chladu a temnu cca 4 týdny před tím, než započala výroba archů v archovači. Tento postup se již dříve potvrdil jako vhodný z důvodu lepší vzájemné afinity různých druhů vláken při následné tvorbě papírenského listu.

Výroba archů na archovači RAPID-KÖTHEN RK-2A začala tím, že do něj byla vloženo síto a zajistil se nátokový válec archovače, který byl naplněn 4 litry vody, do které byla nalita suspenze z rozvlákňovače. Následně započalo víření vody ve válci, poté její odpuštění a následně i její vysátí. Nakonec se nátokový válec odjistil a odklopil. Vzniklý list na sítu byl překryt listem prokladového kartonu a započalo jeho válcování laboratorním gaučovacím válcem z jedné strany, ve vodorovném i svislém

směru jednou tam a zpět. Po válcování bylo síto sejmuto a pomocí klepnutí o gumovou podložku odděleno od archu s kartonem. Takto překlopený arch na podložku byl i z druhé strany překryt prokladovým kartonem. V tomto stavu se arch dal na sušící plotnu archovače, kde byl při působení nastavené teploty (95 °C) a tlaku vysoušen po dobu 15 minut. Po uplynutí této doby došlo k vyjmutí archu z plotny a sejmuly se ochranné krycí kartony. Nakonec se arch umístil do klimatizované místnosti. Proces výroby archů takto probíhal u všech testovaných vzorků. Příklad vyrobených archů o plošné hmotnosti přibližně 80 g/m^2 lze vidět na obrázku 2.

Obrázek 2 - Příklad vyrobených archů

Testování vlastností archů papíru

Vlastnosti archů papíru byly měřeny na trhačce Frank PTI (500 N). Trhačka zaznamenává sílu potřebnou k přetržení a počítá i další měřené hodnoty, jako je tržná délka, tržné zatížení, tažnost a pevnost v tahu. Každý vzorek byl měřen 5x a získané výsledky byly zapsány do tabulky, která se nachází v příloze 1.

Před samotným měřením pevnostních vlastností na uvedeném přístroji bylo zapotřebí u všech testovaných archů stanovit přesnou plošnou hmotnost na laboratorních váhách v klimatizované místnosti s přesností na dvě desetinná místa. Jedná se o zadávaný vstupní údaj do přístroje při analýze konkrétního vzorku.

Postup měření na trhačce byl následující: zkoumané archy papíru se nejprve nařezaly na proužky o šířce 1,5 cm a délce alespoň 12 cm, poté byl každý vzorek zvlášť vložen pod čelisti zařízení a po nastavení jejich vzdálenosti na 10 cm a zajištění se vzorek začal natahovat oddalováním čelistí, až do jeho přetržení. Z displeje přístroje se po ukončení zkoušky odečetly všechny hodnoty požadovaných pevnostních vlastností (viz následující kapitoly). Zkouška probíhala podle normy ČSN EN ISO 1924-2. [1]

Tržné zatížení

Tržné zatížení F_{max} je zatížení změřené při zkoušce tahem, při němž dochází k přetržení proužku papíru stanovené délky a jednotkové šířky za stanovených podmínek. Udává se v N/m. [2]

Tažnost

Tažnost δ je relativní prodloužení zkušebního proužku papíru při zkoušce tahem v okamžiku přetržení. Vyjadřuje se v % původní délky a vypočítá se podle vzorce

$$\delta = \frac{(\Delta l)_{max}}{l_0} * 100,$$

kde $(\Delta l)_{max}$ je absolutní prodloužení při přetržení

$$[(\Delta l)_{max} = l_{max} - l_0],$$

l_0 je měřená délka proužku,

l_{max} je délka proužku v okamžiku přetržení. [2]

Tržná délka

Tržná délka l_t je mírou pevnosti papíru různých plošných hmotností. Je vyjádřena pomyslnou délkou pásu papíru, při které by se volně zavěšený papír přetrhl vlastní tíhou v místě závěsu. Udává se v m nebo km a počítá se podle vzorce

$$l_t = \frac{F}{m_s b g} * 10^6,$$

nebo podle vzorce

$$l_t = \frac{l_0 F}{m g},$$

kde F je zatížení (v N),

m_s je plošná hmotnost zkoušeného papíru (v $g*m^{-2}$),

b je šířka zkušebního proužku (v mm),

l_0 je měřená (tahem zatěžovaná) délka proužku (v mm),

m je hmotnost měřené části zkušebního proužku (v gramech), stanovená s přesností na 0,01 g,

g je tíhové zrychlení (v $m*s^{-2}$; rovná se 9,81). [2]

Pevnost v tahu

Pevnost v tahu σ_t je největší zatížení vztažené na jednotku počátečního průřezu zkušebního vzorku, které tento vzorek snese při zkoušce tahem. Udává se v Nm/g a počítá se podle vzorce

$$\sigma_t = \frac{F}{bt},$$

kde F je zatížení (v N),

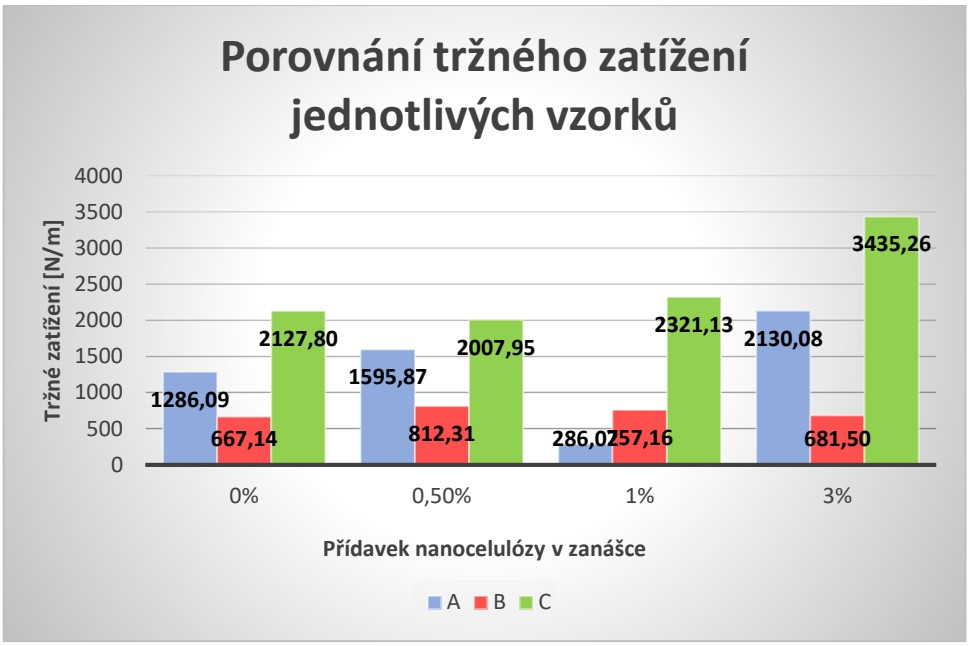
b je šířka zkušebního proužku (v mm),

t je tloušťka zkušebního proužku (v mm). [2]

1.1 Výsledky a diskuze

Testované archy papírů byly podrobeny zkouškám na trhačce Frank PTI (500N). U každého vzorku (A, B, C) byly testovány vybrané pevnostní charakteristiky pro zanášky s 0,5 %, 1 %, a 3 % přídavkem nanocelulózy do hmoty nosné buničiny. Následovalo zapsání výsledků do tabulek, které naleznete v příloze 1. Z těchto hodnot byl poté vytvořen graf ke každému zkoumanému parametru, který lépe porovnává výsledky všech měření u jednotlivých vzorků. Jako referenční vzorky, které slouží k porovnávání zlepšení či zhoršení jednotlivých vlastností, posloužily archy z čisté buničiny bez přídavků nanocelulózy (tj. vzorky s přídavkem nanocelulózy 0 % - viz obrázek 7 – Schéma návrhu experimentu). S referenčními vzorky byly vždy srovnávány jednotlivé naměřené hodnoty vzorků buničiny s danými přídavky (0,5 %, 1 %, 3 %)) nanocelulózy.

Tržné zatížení



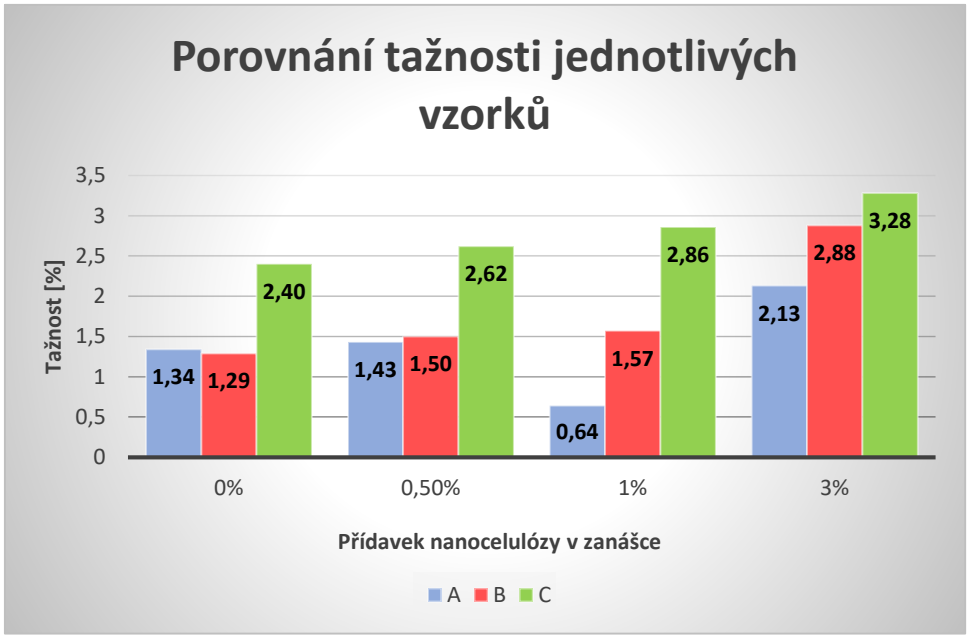
Graf 1 - Porovnání tržného zatížení jednotlivých vzorků[1]

Nejnižší tržné zatížení ze vzorků čisté buničiny bez přídavku nanocelulózy vykazuje bělená sulfátová buničina (667,1 N/m), téměř 2x vyšší nebělená sulfátová buničina s κ≈50 (1286,1 N/m) a nejvyšší pak nebělená sulfátová buničina s κ≈25 (2127,8 N/m). Se zvyšujícím se přídavkem nanocelulózy do buničin lze obecně sledovat u obou nebělených buničin také postupné navyšování tržného zatížení (až na vyjímky: přídavek nanocelulózy 1 % do nebělené sulfátové buničiny s κ≈50 způsobil výrazný pokles – téměř o 78 % oproti referenčnímu vzorku bez přídavku nanocelulózy – a přídavek 0,5 % do nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 způsobil mírný pokles – o cca 5,5 % oproti referenčnímu vzorku). Přídavek 3 % do nebělených buničin má za následek nejvyšší zvýšení tržného zatížení, a to o přibližně 61–66 %, což znamená v případě nebělené sulfátové buničiny s κ≈50 hodnoty kolem 2130,1 N/m a v případě nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 hodnoty kolem 3435,3 N/m. U bělené buničiny

[1] A (modrá) – nebělená sulfátová buničina s κ≈50; B (červená) – bělená sulfátová buničina s κ≈20; C (zelená) – nebělená sulfátová buničina s κ≈25

navyšování tohoto parametru není tak výrazné jako u nebělených buničin. K nejvyššímu nárůstu tržného zatížení zde dochází v případě přídavku nanocelulózy 0,5 % a to o 13,5 %.

Tažnost



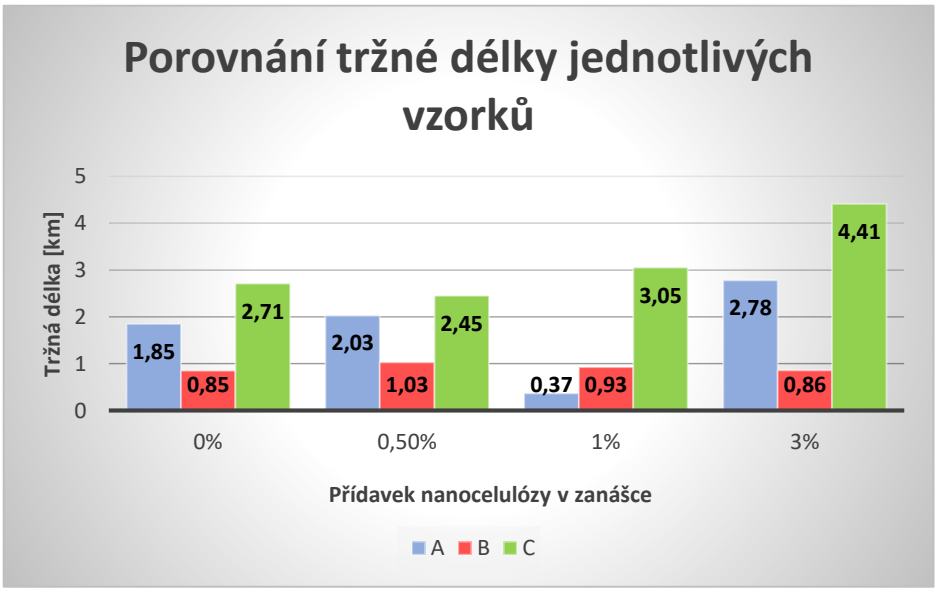
Graf 2 - Porovnání tažnosti jednotlivých vzorků[2]

Nejnižší tažnost ze vzorků čisté buničiny bez přídavku nanocelulózy nalezneme u bělené sulfátové buničiny (1,29 %), o 0,05 % více pak vykazuje nebělená sulfátová buničina s κ≈50 (1,34 %) a jednoznačně nejvyšší tažnost pozorujeme u nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 (2,40 %). U všech zkoumaných vzorků lze obecně sledovat s rostoucím přídavkem nanocelulózy zvyšující se tažnost (výjimkou je 1 % přídavek nanocelulózy do nebělené sulfátové buničiny s κ≈50, kde došlo k výraznému poklesu téměř o 48 % oproti referenčnímu vzorku bez přídavku nanocelulózy). Přídavkem 3 % nanocelulózy do bělené sulfátové buničiny se dosahuje nejvyššího

[2] A (modrá) – nebělená sulfátová buničina s κ≈50; B (červená) – bělená sulfátová buničina s κ≈20; C (zelená) – nebělená sulfátová buničina s κ≈25

zvýšení tažnosti, a to až 123 %, což znamená hodnotu tažnosti 2,88 %, tedy více než dvojnásobek hodnoty referenčního vzorku bez přídavku nanocelulózy. U nebělených sulfátových buničin v tomto případě 3% přídavku nanocelulózy nedošlo k tak obrovskému skokovému nárůstu tažnosti oproti referenčnímu vzorku jako u buničiny bělené, avšak postupný nárůst hodnot (kromě poklesu u již zmíněného 1 % přídavku nanocelulózy do nebělené sulfátové buničiny s κ≈50) s rostoucím přídavkem nanocelulózy do zanášky byl rovněž znatelný. Nejvyšší zvýšení tažnosti lze tedy u všech vzorků pozorovat v případě nejvyššího přídavku nanocelulózy tj. 3 %. U nebělené sulfátové buničiny s κ≈50 vzrostla ve vzorku s 3% přídavkem nanocelulózy tažnost o 59 % oproti referenčnímu vzorku bez přídavku nanocelulózy, což značí tažnost 2,17 %, a u nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 došlo ke zvýšení tažnosti zhruba o 37 %, což odpovídá hodnotě 3,28 % tažnosti.

Tržná délka

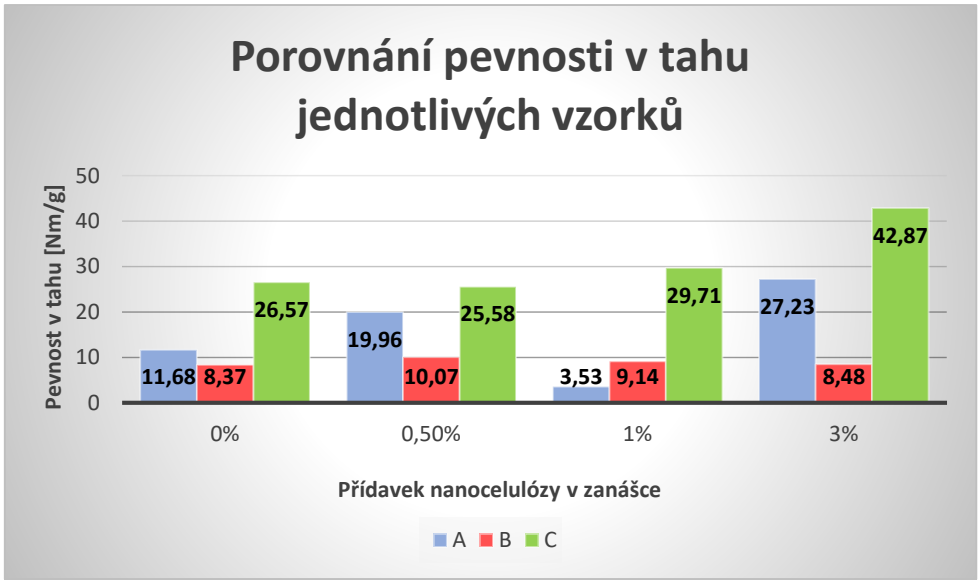


Graf 3 - Porovnání tržné délky jednotlivých vzorků[3]

[3] A (modrá) – nebělená sulfátová buničina s κ≈50; B (červená) – bělená sulfátová buničina s κ≈20; C (zelená) – nebělená sulfátová buničina s κ≈25

Nejnižší tržné délky u vzorků čisté buničiny bez přídavku nanocelulózy dosahuje bělená sulfátová buničina (0,85 km), více než dvojnásobnou tržnou délku vykazuje nebělená sulfátová buničina s κ≈50 (1,85 km) a nejvyšší, více než trojnásobnou, tržnou délku nalezneme u nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 (2,71 km). U nebělených sulfátových buničin pozorujeme růst tržné délky se zvyšujícím se přídavkem nanocelulózy (až na výjimky: přídavek nanocelulózy 0,5 % do nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 způsobil pokles o necelých 10 % oproti referenčnímu vzorku bez přídavku nanocelulózy, po přídavku nanocelulózy 1 % do nebělené sulfátové buničiny s κ≈50 došlo k poklesu tržné délky až o 80 % oproti referenčnímu vzorku bez přídavku nanocelulózy). U bělené sulfátové buničiny lze pozorovat růst s následným poklesem tržné délky, avšak oproti referenčnímu vzorku bez nanocelulózy lze stále konstatovat, že do 3 % přídavku nanocelulózy tržná délka roste a nejvyšší je v případě přídavku 0,5 % nanocelulózy do zanášky, tj. vzrostla přibližně o 21 % oproti referenčnímu vzorku a dosahuje hodnoty 1,03 km. Nejvyšší zvýšení tržné délky z testovaných vzorků vykazuje přídavek 3 % nanocelulózy do nebělené sulfátové buničiny s κ≈25, a to zhruba o 63 %, což znamená hodnotu 4,41km. Přibližně o 50 % se po 3% přídavku zlepšila tržná délka i u druhé testované nebělené sulfátové buničiny s κ≈50, která dosáhla hodnoty 2,78 km.

Pevnost v tahu



Graf 4 - Porovnání pevnosti v tahu jednotlivých vzorků[4]

Nejnižší pevnost v tahu ze vzorků vyrobených z čisté buničiny bez přídavku nanocelulózy vykazuje bělená sulfátová buničina (8,37 Nm/g), zhruba o třetinu více má nebělená sulfátová buničina s κ≈50 (11,68 Nm/g) a jednoznačně nejvyšší hodnoty nabývá nebělená sulfátová buničina s κ≈25 (26,57 Nm/g). Se zvyšujícím se přídavkem nanocelulózy do zanášky buničin pozorujeme u obou nebělených buničin postupné navyšování pevnosti v tahu (až na výjimky: přídavek nanocelulózy 1 % do nebělené sulfátové buničiny s κ≈50 způsobil výrazný pokles – téměř o 70 % oproti referenčnímu vzorku bez přídavku nanocelulózy – a přídavek 0,5 % do nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 způsobil nepatrný pokles – přibližně o 3,7 % oproti referenčnímu vzorku). U vzorků z bělené buničiny pozorujeme zvýšení pevnosti v tahu do přídavku 0,5 % nanocelulózy, které je následováno postupným poklesem se zvyšujícím se přídavkem nanocelulózy (avšak do hodnoty 3 % přídavku stále platí růst pevnosti vzorků oproti referenčnímu). Nejvyšší navýšení pevnosti v tahu pozorujeme u nebělené sulfátové

[4] A (modrá) – nebělená sulfátová buničina s κ≈50; B (červená) – bělená sulfátová buničina s κ≈20; C (zelená) – nebělená sulfátová buničina s κ≈25

buničiny s κ≈50, kdy došlo k nárůstu o 133 %, což znamená hodnotu 27,23 Nm/g, tedy více dvojnásobek oproti referenčnímu vzorku. U nebělené sulfátové buničiny s κ≈25 došlo rovněž ke znatelnému růstu pevnosti v tahu oproti referenčnímu vzorku, a to o 61 %, tedy na hodnotu 42,87 Nm/g. U bělené buničiny došlo k nejvyššímu nárůstu pevnosti v tahu u vzorků s přídavkem nanocelulózy 0,5 %, a to přibližně o 20 %, tedy pevnost v tahu vzrostla na hodnotu 10,07 Nm/g.

ZÁVĚR

Experimentální část práce byla zahájena návrhem celého experimentu, který byl schematicky zaznamenán, a dle kterého se odvíjelo celé testování. V metodice jsou popsány vstupní suroviny pro přípravu vzorků, poté jejich výroba a samotné testování. Pro vyhodnocení výsledků byly představeny a zadefinovány jednotlivé měřené parametry včetně nejdůležitějších výpočetních vzorců. Nakonec byly naměřené výsledky vyhodnoceny formou grafů, kde byl každý graf zhodnocen a okomentován.

Podíváme-li se na získané výsledky, můžeme říci, že u všech zkoumaných vzorků došlo ke zlepšení pevnostních parametrů po přidání nanocelulózy. Výsledky však nebyly stejné u všech testovaných buničin. Z podstaty vstupních pevnostních vlastností samotné použité buničiny jsou po přídavku nanocelulózy dosahovány nejvyšší hodnoty pevnostních charakteristik u vzorků typu C. Srovnatelné procentuální nárůsty pevnostních charakteristik jsou však také pozorovány po 3 % přídavku nanocelulózy u vzorků A, a v případě pevnosti v tahu a tažnosti dokonce vyšší než v případě C. Po přídavku nanocelulózy k bělené sulfátové buničině (B) dochází k méně signifikantnímu navýšení pevnostních vlastností materiálu oproti nebeleným sulfátovým buničinám. Nejvyšší hodnoty jsou přitom pozorovány u přídavku 0,5 % nanocelulózy. S vyšším přídavkem (tj. 1 a 3 %) pevnostní charakteristiky opět klesají, vždy jsou však vyšší než u referenčního vzorku bez obsahu nanocelulózy. Výjimkou je v případě bělené buničiny parametr tažnosti, kde je možné

(jako v případě nebělených buničin) s vyšším přídavkem nanocelulózy pozorovat postupný nárůst hodnot.

Zaměříme-li se na hodnoty, které neodpovídají trendu, zjistíme, že v případě kombinace nanocelulózy s buničinou A není vhodný přídavek 1 %, protože u všech testovaných parametrů dochází k výraznému snížení hodnot. V případě kombinace nanocelulózy s buničinou C se nejméně vhodný přídavek jeví 0,5 %, protože u téměř všech testovaných parametrů (kromě tažnosti) dochází k mírnému snížení hodnot oprot referenčnímu vzorku bez přídavku nanocelulózy. Naopak u kombinace nanocelulózy s bělenou buničinou B je pro nejefektivnější, ovšem oproti vzorkům nebělených buničin relativně mírné, zvýšení všech měřených pevnostních charakteristik dostačující už 0,5% přídavek. Pouze v případě navýšení tažnosti má vyšší přídavek smysl (při přídavku 3 % nanocelulózy do zanášky bělené buničiny dochází k nárůstu o 123,3 %).

Co se týče doporučení pro další výzkumy v oblasti aplikace nanocelulózy v celulózo-papírenském průmyslu a konkrétně v souvislosti s tímto tématem, tak by bylo vhodné pokračovat i u měření dalších fyzikálně-mechanických vlastností těchto již připravených vzorků (např. pórovitosti, nasákavosti, objemové hmotnosti aj.). Zkoumat by se mohla rovněž jejich chemická struktura či další speciální vlastnosti (např. odolnost těchto papírů vůči ohni).

V této práci byly testovány bělené a nebělené sulfátové buničiny s přídavkem nanocelulózy. Rovněž by stálo za otestování aplikovat přídavek nanocelulózy ve stejném množství jako v této práci i do sulfitových buničin a dalších technických papírů, u kterých je pevnost jedním z nejdůležitějších požadavků. Dalším možným výzkumným směrem by mohlo být testování aplikace nanocelulózy na povrch papíru v podobě nanofilmu včetně měření výše uvedených fyzikálně-mechanických vlastností s následným porovnáním vlastností se vzorky s přídavky nanocelulózy do hmoty zanášky, které byly zkoumány v této práci.

ZDROJE

[1] ČSN EN ISO 1924-2. Papír a lepenka – Stanovení tahových vlastností – Část 2: Metoda s konstantní rychlostí prodlužování (20 mm/min). Praha: Český normalizační institut, 2009. 16 s

[2] Hnětkovský, Václav. 1983. *Papírenská příručka.* Praha: SNTL, 864 s.

Obsáhlejší verze této práce slouží jako má bakalářská práce, kde naleznete podrobnější informace a více zdrojů, ze kterých jsem čerpal.

Kontaktní adresa:

Jan Žďáský, Tereza Jurczyková, Katedra zpracování dřeva a biomateriálů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 16500 Praha-Suchdol

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Výsledky z trhačky

Příloha 1.1 – Výsledky z trhačky vzorek A

Typ A přídavek nanocelulózy 0 %

Počet měření	tržná délka	tažnost	pevnost v tahu	tržné zatížení
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	1,86	1,46	12,70	1287,71
2	1,90	1,53	11,67	1142,16
3	1,60	1,26	10,62	1415,63
4	1,98	1,29	10,94	1263,28
5	1,89	1,16	12,48	1321,66
PRŮMĚR	**1,85**	**1,34**	**11,68**	**1286,09**
var.koef. (%)	**7,83**	**11,31**	**7,84**	**7,71**
směr.odch.	**0,14**	**0,15**	**0,92**	**99,10**

Typ A přídavek nanocelulózy 0,5 %

Počet měření	tržná délka	tažnost	pevnost v tahu	tržné zatížení
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	2,02	1,37	19,78	1582,79
2	2,01	1,30	20,19	1614,87

3	2,02	1,57	19,75	1580,22
4	2,06	1,53	19,99	1622,53
5	2,06	1,37	20,07	1578,92
PRŮMĚR	**2,03**	**1,43**	**19,96**	**1595,87**
var.koef. (%)	**1,18**	**8,11**	**0,95**	**1,32**
směr.odch.	**0,02**	**0,12**	**0,19**	**21,07**

Typ A přídavek nanocelulózy 1 %

Počet měření	**tržná délka**	**tažnost**	**pevnost v tahu**	**tržné zatížení**
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	0,41	0,79	3,99	319,51
2	0,44	0,51	3,33	266,26
3	0,34	0,59	3,24	259,20
4	0,33	0,64	3,63	303,47
5	0,34	0,67	3,47	281,66
PRŮMĚR	**0,37**	**0,64**	**3,53**	**286,02**
var.koef. (%)	**13,36**	**16,16**	**8,37**	**8,84**
směr.odch.	**0,05**	**0,10**	**0,30**	**25,27**

Typ A přídavek nanocelulózy 3 %

Počet měření	tržná délka	tažnost	pevnost v tahu	tržné zatížení
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	2,62	1,98	25,71	2056,92
2	2,88	2,35	27,52	2201,27
3	2,88	2,02	28,28	2262,23
4	2,80	2,11	27,72	2087,71
5	2,72	2,18	26,94	2042,26
PRŮMĚR	**2,78**	**2,13**	**27,23**	**2130,08**
var.koef. (%)	**4,01**	**6,89**	**3,59**	**4,54**
směr.odch.	**0,11**	**0,15**	**0,98**	**96,68**

Příloha 1.2 – Výsledky z trhačky vzorek B

Typ B přídavek nanocelulózy 0 %

Počet měření	tržná délka	tažnost	pevnost v tahu	tržné zatížení
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	0,86	1,21	8,06	644,79
2	0,82	1,26	8,75	699,97
3	0,89	1,28	8,41	672,38
4	0,86	1,40	8,28	656,43
5	0,84	1,32	8,36	662,11
PRŮMĚR	**0,85**	**1,29**	**8,37**	**667,14**
var.koef. (%)	**3,05**	**5,51**	**2,99**	**3,13**
směr.odch.	**0,03**	**0,07**	**0,25**	**20,89**

Typ B přídavek nanocelulózy 0,5 %

Počet měření	tržná délka	tažnost	pevnost v tahu	tržné zatížení
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	0,97	1,21	10,09	762,84
2	1,08	1,66	10,15	851,38
3	1,03	1,65	9,54	807,11
4	1,03	1,38	10,64	811,60
5	1,06	1,61	9,91	828,61
PRŮMĚR	**1,03**	**1,50**	**10,07**	**812,31**
var.koef. (%)	**4,02**	**13,26**	**3,97**	**4,02**
směr.odch.	**0,04**	**0,20**	**0,40**	**32,66**

Typ B přídavek nanocelulózy 1 %

Počet měření	tržná délka	tažnost	pevnost v tahu	tržné zatížení
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	1,01	1,76	9,87	658,91
2	0,92	1,41	9,46	812,34
3	0,84	1,73	9,05	789,79
4	0,97	1,43	9,06	801,07
5	0,92	1,50	8,24	723,71
PRŮMĚR	**0,93**	**1,57**	**9,14**	**757,16**
var.koef. (%)	**6,85**	**10,67**	**6,61**	**8,56**
směr.odch.	**0,06**	**0,17**	**0,60**	**64,83**

Typ B přídavek nanocelulózy 3 %

Počet měření	tržná délka	tažnost	pevnost v tahu	tržné zatížení
	TL, m	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	0,82	3,03	8,05	644,15
2	0,90	2,66	8,82	705,74
3	0,86	2,78	8,49	687,14
4	0,88	3,11	8,44	672,96
5	0,86	2,82	8,59	697,50
PRŮMĚR	**0,86**	**2,88**	**8,48**	**681,50**
var.koef. (%)	**3,43**	**6,44**	**3,31**	**3,55**
směr.odch.	**0,03**	**0,19**	**0,28**	**24,20**

Příloha 1.3 – Výsledky z trhačky vzorek C

Typ C přídavek nanocelulózy 0 %

Počet měření	**tržná délka**	**tažnost**	**pevnost v tahu**	**tržné zatížení**
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	2,84	2,32	27,89	2231,43
2	2,68	2,23	27,10	2104,40
3	2,76	2,55	26,30	2125,80
4	2,56	2,44	25,12	2167,92
5	2,69	2,44	26,44	2009,44
PRŮMĚR	**2,71**	**2,40**	**26,57**	**2127,80**
var.koef. (%)	**3,84**	**5,15**	**3,86**	**3,85**
směr.odch.	**0,10**	**0,12**	**1,03**	**82,02**

Typ C přídavek nanocelulózy 0,5 %

Počet měření	**tržná délka**	**tažnost**	**pevnost v tahu**	**tržné zatížení**
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	2,28	2,36	24,32	1785,53
2	2,45	2,75	26,24	2099,26
3	2,68	2,66	26,19	1919,62
4	2,47	2,56	24,00	2138,50
5	2,37	2,77	27,16	2096,83
PRŮMĚR	**2,45**	**2,62**	**25,58**	**2007,95**
var.koef. (%)	**6,07**	**6,39**	**5,31**	**7,49**

směr.odch.	**0,15**	**0,17**	**1,36**	**150,46**

Typ C přídavek nanocelulózy 1 %

Počet měření	**tržná délka**	**tažnost**	**pevnost v tahu**	**tržné zatížení**
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	2,69	2,57	26,38	2592,64
2	3,12	2,79	32,41	2447,00
3	3,30	3,13	29,79	2110,17
4	3,12	2,88	30,59	2254,76
5	3,02	2,94	29,40	2201,07
PRŮMĚR	**3,05**	**2,86**	**29,71**	**2321,13**
var.koef. (%)	**7,38**	**7,18**	**7,38**	**8,42**
směr.odch.	**0,23**	**0,21**	**2,19**	**195,50**

Typ C přídavek nanocelulózy 3 %

Počet měření	**tržná délka**	**tažnost**	**pevnost v tahu**	**tržné zatížení**
	TL, km	*Ɛ*, %	*TI*, Nm/g	*TS*, N/m
1	4,23	3,12	41,53	3322,12
2	4,48	3,27	44,42	3474,82
3	4,43	3,40	42,49	3428,91
4	4,53	3,41	43,44	3396,74
5	4,37	3,19	42,49	3553,73
PRŮMĚR	**4,41**	**3,28**	**42,87**	**3435,26**

var.koef. (%)	**2,63**	**3,89**	**2,56**	**2,52**
směr.odch.	**0,12**	**0,13**	**1,10**	**86,49**

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

CARYOPHONIUM – SILA NEŽNOSTI

Simona Hanes, Martin Somora

ABSTRACT: Caryophonium – sila nežnosti, je voľná inštalácia / memoria venovaná ženám bojujúcim počas druhej svetovej vojny.

Vojačky, robotníčky, sestričky či matky – všetky bojovali tak, ako vedeli. Boli bité, mučené, znásilňované. Pomáhali mužom vyhrávať vojnu. Usilovali sa o mier.

Caryophonium je pamätník s geniom loci na slovenských poliach a lúkach v okolí obcí vypálených nacistami. S vizuálnym odkazom na tank a karafiát pôsobí ako (ne)nápadný prvok v danom priestore. Užívateľ dotvára dielo načúvaním ticha a zvuku prírody, využíva objekt ako rozhľadňu, po otvorení strán vytvorí megafón a svojím hlasom a jeho intenzitou imituje muky a násilie, ktoré boli na ženách páchané.

Jeho vizuálne (chromatické) vyhotovenie odkazuje na najznámejší a najpopulárnejší odtieň rúžu firmy Elizabeth Arden „Victory red“, ktorý sa po víťazstve zapísal do ženskej histórie navždy. Farebný odtieň mimikuje farebnosť karafiátu, symbolom lásky, oddanosti a mieru (v spojení s revolúciami a vojnami) – darovaný na Deň matiek, výročia. Z kultúrneho a historického aspektu je spájaný aj s komunizmom, kedy bola žena obdarovaná len dostupným karafiátom, nakoľko bolo ťažké získať vhodné komodity pre ženy ako pančuchy či kozmetiku. Autorská výpoveď kladie do popredia aspekt osobného charakteru ľudskej pamäti a subjektívnu polohu preciťovania minulosti. Zároveň je nástrojom generačného odkazu i mementom udalostí, vpísaných nielen do individuálnej, ale i historickej, kultúrnej a spoločenskej pamäti.

Kľúčové slová: memoria, rozhľadňa, inštalácia, partizánky, 2. svetová vojna

Kontaktná adresa:

Bc. Simona Hanes, Ing. Arch. Martin Somora, ArtD., Katedra dizajnu nábytku a interiéru
Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 17, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

LEVIMI - NÁBYTOK DO KÚPEĽNE

Alexandra Horváthová, René Baďura

ABSTRACT: Levimi odzrkadľuje študentskú spoluprácu s košickým kúpeľňovým štúdiom a predstavuje iný pohľad na kúpeľňový nábytok. Hlavnou úlohou pri tvorbe nábytku bolo vytvorenie odlišného dizajnu – jedinečný nábytok pre jedinečného zákazníka. Počas celej cesty navrhovania ma sprevádzali podmienky štúdia – odlišnosť, jedinečnosť, funkčnosť, dôraz na detaily a uvedomenie si potrieb človeka v kúpeľni.

Keďže mojou témou bolo Toto som ja, túto prezentáciu som robil ja – autorská výpoveď, inšpirovala som sa umelcami, ktorý ma celý život ovplyvňujú - Gaudi, Beardsley, Dalí - ich tvarmi, linkami, farbami. Preto začiatky navrhovania sprevádzalo extravagantnejšie tvarovanie, ktoré sa po pridávaní jednotlivých funkcií skrinky upokojovalo – pracovala som s konkrétnym umývadlom, ktorému som prispôsobovala tvarovanie. Výsledný dizajn predstavuje niekoľko liniek poprelínaných cez seba vytvárajúcich priestor pre umývadlo, priestor pre jednotlivé hygienické produkty, a priestor na sušenie alebo odkladanie uterákov. Okrem návrhu nábytku som pracovala na vytvorení kompletnej kúpeľňovej scény, v ktorej som sa snažila o znázornenie vzťahu skrinky pod umývadlom s ostatnými kúpeľňovými produktami. Návrh som doplnila o ďalšie variácie skriniek a políc pod umývadlo – samostatný solitér, nábytok visiaci zo stropu a mnohé iné.

Kľúčové slová: kúpeľňa, levitácia, odlišnosť, autorská výpoveď, spolupráca

Kontaktná adresa:

Bc. Alexandra Horváthová, doc. akad. soch. René Baďura, Katedra dizajnu nábytku a interiéru, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 17, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

ZANIKNUTÁ FOTOGRAFIA / VIZUÁLNA PODOBNOSŤ – BRTNÍCTVO

Margaréta Janovcová, Lucia Spišiaková Kružlicová

ABSTRACT: Mojím hlavným cieľom práce bolo vytvoriť víkendové bývanie, ktoré bude inšpirované jedným z najstarších remesiel a tým je „Brtníctvo“ . Brtníctvo alebo inak aj lesné včelárstvo je jeden z najstarších spôsobov získavania včelích produktov z dutiny stromov. Je predchodcom dnešného včelárstva, takže spôsoby získavania včelích produktov sa líšili vo forme zberu medu, starostlivosti či umiestnení úľu.

Inšpiráciou a hlavnými nosnými prvkami v interiéry sa stali jednotlivé typické prvky pre brtníctvo, ako sú materiály, nástroje, včelie obydlia alebo ich poloha. Dispozičné riešenie pozostáva z prízemia a poschodia. Prízemie by som nazvala ako „preletovú zónu“ v interiéri, pretože priestor som navrhla tak, aby bol otvorenejší a slúžil na denné činnosti spojené s vonkajším prostredím lesa, nakoľko som poschodie riešila ako jednotlivé bunky zamerané na oddych a relax. Viditeľný detail, ktorý odkazuje na metaforu dennej a nočnej časti je práve schodisko, ktoré je inšpirované opaskami a ,ktorými brtníci vystupovali na stromy ku včelím dutinám. Ďalší zaujímavý prvok v interiéry odkazujúci na dané remeslo je sedenie v spoločenskej zóne, ktoré je inšpirované nepravidelnými krivkami jednotlivých buniek vo včeľom plaste a taktiež samotným brtom. Sedenie pozostáva zo štyroch stolčekov, ktoré sú umiestnené v tvarovanom betóne. Stolček sa kedykoľvek môže vytiahnuť a rozšíriť počet miest na sedenie, alebo si ho môžeme preniesť aj do exteriéru. Inšpiráciu som neprenášala iba do tvarového riešenia, ale taktiež do materiálového v podobe hlinenej omietky, ktorá prestavuje jednu z možností kde si lesné včely vytvárajú dutiny. Samozrejme drevo v brtníctve zohráva veľkú roľu, takže tento materiál si môžeme všímať v rôznych prevedeniach na jednotlivých prvkoch nábytku.

Kľúčové slová: brtníctvo, remeslo, včela, lesné včelárstvo, brt, dutina, príroda, drevo, úľ, divoké včely, biomorfnosť

Kontaktná adresa:
Bc. Margaréta Janovcová, Mgr. art. Lucia Spišiaková Kružlicová, ArtD., Katedra dizajnu nábytku a interiéru, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 17, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

BARN - BÝVANIE V SRDCI STODOLY / FYZICKÁ VS. ESENCIÁLNA PODOBNOSŤ

Patrícia Pančíková, Zuzana Tončíková

ABSTRACT: Hlavným cieľom práce bolo nájsť paralelu medzi tým ako sa žilo kedysi a ako sa žije teraz. Priestor bude slúžiť na prenájom, prenajímať sa bude na dobu neurčitú. Pre ľudí sú stodoly niečo dôverne známe, čo je tu s nami storočia. Paradoxom v porovnaní s dnešnou dobou a bežnou výstavbou je, že čím sú stodoly staršie, tým sú hodnotnejšie.

Inšpiráciou a hlavnými nosnými prvkami, sa stali práve seno a stará stodola, nakoľko bola využívaná na mlátenie obilia a uskladnenie sena. Dispozičné riešenie spočíva v predelení priestoru do malých chlievikov, kde vzniká aj malé útočisko pre samého seba. Nakoľko v stodolách bola ústredným a najväčším hlavný priestorom stredová časť, ktorá bola prechodná z obidvoch strán, je to pravé miesto pre spoločenskú miestnosť, ktorá tvorí veľkú podstatu. Tento priestor má spojiť a pozdvihnúť puto rodiny. Viditeľný detail vo forme starých vrát, ktoré sú umiestnené zrkadlovo oproti sebe, kedysi slúžiace na vstup do priestoru, nadobudli novú funkciu vo forme tienidla. Predelom medzi vstupnou časťou a spoločenským priestorom je práve tkaná predelová stena s odkazom na staré krosná. Zaujímavým prvkom je aj otvorené podkrovie, ktoré som nazvala „Kto hľadá, nájde!“ Dominantu tvorí závesná plachta, ktorá kedysi slúžila na prepravu sena alebo slamy do priestorov stodoly. Oko pozorovateľa zaujme aj stojan, kde je možnosť zanechať nejaký odkaz pre ďalších členov rodiny. Sedenie vo forme balíkov slamy majú pripomenúť časy, ako sa kedysi chodievalo práve do týchto priestorov schovávať sa alebo hrávať.

Kľúčové slová: puto rodiny, humanizácia, pôžitok života na dedine, farmársky dom, mlátenie obilia, seno

Kontaktná adresa:

Patrícia Pančíková, doc. Ing. Zuzana Tončíková Katedra dizajnu nábytku a interiéru, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 17, 96001 Zvolen

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

ADAPTÁCIA INTERIÉRU

Zuzana Vaľková, Anton Stolár

ABSTRACT: Táto práca prezentuje návrh na obnovenie budovy bývalého areálu, ktorý mal slúžiť ako pioniersky tábor v obci Gánovce. Obec disponuje veľkým počtom vyvierajúcich minerálnych prameňov a poznať ju môžeme aj z hodín dejepisu. Ako miesto nálezu lebky neandertálca. V rámci projektu na výstavbu tábora boli vďaka veľkému výskytu liečivým prameňom naplánované aj detské kúpele.

Hlavnou myšlienkou práce je znovuotvorenie areálu, ktorý nikdy nebol využívaný. Ukázať návštevníkom ako sa žilo a akým štýlom boli zariaďované interiéri v socialistickom období, aby aj dnešná generácia spoznala krásu tohto obdobia kde žili ich rodičia a starí rodičia. Práca sa zameriava na oboznámenie sa s aktuálnou situáciou ohľadne schátralích budov v našej krajine, ktorej sa venujem v prvej kapitole. Pri obnove architektúry musíme dbať na vykonávané jednotlivé stavebné postupy. Vysvetlením základných pojmov sa zaoberá podkapitola v rámci analýzy riešenej problematiky. Pretože mnoho z nás nepozná presné pomenovanie jednotlivých úkonov v rámci rekonštrukcie. Ďalším dôležitým bodom pri riešení práce bola konkrétna budova s jej okolitým prostredím v ktorom sa nachádza. Keďže ide o obec, ktorá je známa aj na základe veľkého výskytu vyvierajúcich liečivých prameňov, areálu bola určená funkcia – rekreačné zariadenie.

Kľúčové slová: funkcioalizmus, rekreačné zariadenie, rekreácia, adaptácia, socializmus

Kontaktná adresa:

Bc. Zuzana Vaľková, doc. Ing. Anton Stolár, ArtD., Katedra dizajnu nábytku a interiéru, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 17, 96001 Zvolen

ŠVOČ

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE, 25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY, TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN, SLOVAK REPUBLIC

MARKETING MODELLING OF THE MIX OF FOREST ECOSYSTEM SERVICES IN THE CONDITIONS OF THE COVID-19 PANDEMIC

Alex Bumbera

ABSTRACT: The impact of the Covid-19 pandemic on the forest ecosystem services in OZ Krivan and in Banska Bystrica urban forests was evaluated in this work. Marketing decision models were used in the analysis. The results showed that the dominant forest ecosystem service (FES) of companies is wood production. The pandemic affected the tourism sector the most, which was reflected in the revenues of both companies for this ecosystem forest service. In addition, we found that recreation has a relative share in companies' revenues is less than 1 percent. Subsequently, based on a qualitative estimate of the company's management, we created an economic and ecological model, whose task was to determine whether it is possible to achieve a balanced portfolio of forest ecosystem services. According to the results, we can say that companies in the current situation without investments and subsidies are not able to achieve this scenario.

Keywords: forest ecosystem services; Covid-19, marketing decision models; BCG matrix; portfolio

INTRODUCTION

The COVID-19 pandemic (declared by the World Health Organization) affected the whole world in a relatively short time. The pandemic had an impact on all sectors of the economy, even on wood-processing industry and tourism industry, which is hugely dependent on air travel (Gursoy et al., 2021). Anti-pandemic measures were probably this the main reason why people started

visiting forests in larger numbers which confirms the statistics from the National Park of the High Tatras. The number of tourists in this national park was on some days in 2020 60% higher than in the previous year (www.tatry.sk).

The pandemic situation has shown how are ecosystem forest services in the Slovak republic used and where are the shortcomings and opportunities. Mainly (Negre, 2021), when European Union is trying to implement strategies to increase the quantity and resilience of the forests. There is also the idea to develop sustainable tourism.

We see something similar on a state level when our government prepared a national forestry program for the years 2022-2030. The program should ensure:

- mitigating the effects of climate change, through increasing carbon stocks in forests,
- streamline the use of raw wood through the modernization of the forestry and timber sector,
- introduction of modern forestry techniques and technologies,
- increase the anti-erosion function of the forest,
- introduction of payments for FES (Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic, 2021).

OBJECTIVE

The aim of the work was to evaluate individual forest ecosystem services (FES) before, during, and after the pandemic Covid-19 in two chosen forest enterprises. The partial goal was to create an ecological model and economic model of the FES portfolio based on a qualitative estimate of the company's management. In the economic model, the goal was to find opportunities to increase revenues of all FES. In the ecological model, the goal was to find out how it would be possible to achieve revenues from recreation in a value that would be equal to the loss on revenues that companies would achieve in the economic model from wood production and gamekeeping and hunting. The result of our work should reflect the real possibilities in the use of forest ecosystem services.

METHODOLOGY

For our research, we chose two companies from the forestry sector. We chose the company OZ Krivan (from 1.1.2022 part of OZ Polana), which falls under the jurisdiction of the state forests of the Slovak Republic. The second company is the Banska Bystrica (BB) urban forests company, which manages the forests of the mentioned city. We chose these companies intentionally for two reasons. The first is that enterprises have great potential to offer cultural and recreational ecosystem services. The second reason is that we also wanted to compare a state-owned enterprise with an urban forest enterprise in order to determine the effectiveness of the use of these services. For each company, we developed a case study, which according to Yin (2009) is one of the most common and most used research methods.

At the beginning of our survey, we started collecting data in the area of total revenues of both companies. We obtained information primarily from the annual reports for the period 2017-2021 and from the websites of the organizations. We also used qualitative data collection interviews to collect more information (Puvenesvary, 2020). In the company OZ Krivan, we cooperated with Ing. Pavel Kral, who is the head of the company's economic department. In the urban forests of Banska Bystrica company, we cooperated with Ing. Blazej Mozucha, who is the chief executive officer of the company.

Subsequently, we identified FES revenues in the company's portfolios of total revenues. Then, we also merged some SBUs. In the companies, we identified revenues of 3 FES, namely wood production, gamekeeping and hunting and recreation.

Afterward, we analyzed the FES by using marketing decision models such as the BCG growth-share matrix (Blazkova, 2007). Using Microsoft Excel, we calculated the parameters for each strategic business unit (SBU).

1. Relative share of SBU on total revenues

$$RS = \frac{SBUC_i}{TRC} \; x \; 100 \qquad [1.]$$

where:

RS - relative share of the i-th SBU of the company on the total revenues of the company in %,

$SBUC_i$ - revenues of the i-th SBU of the company in the current period,

TRC - total revenues of the company in the current period.

2. Growth rate of SBU

$$GR = \frac{SBUC_i}{SBUP_i} \qquad [2.]$$

where:

$SBUC_i$ - revenues of the i-th SBU of the company in the current period,

$SBUP_i$ - revenues of the i-th SBU of the company in the past period quadrant (Gucik et al., 2011).

After calculating these rates, we created a BCG (Boston Consulting Group) matrix using the bubble chart, which identified the positions of SBU in the portfolios of selected companies.

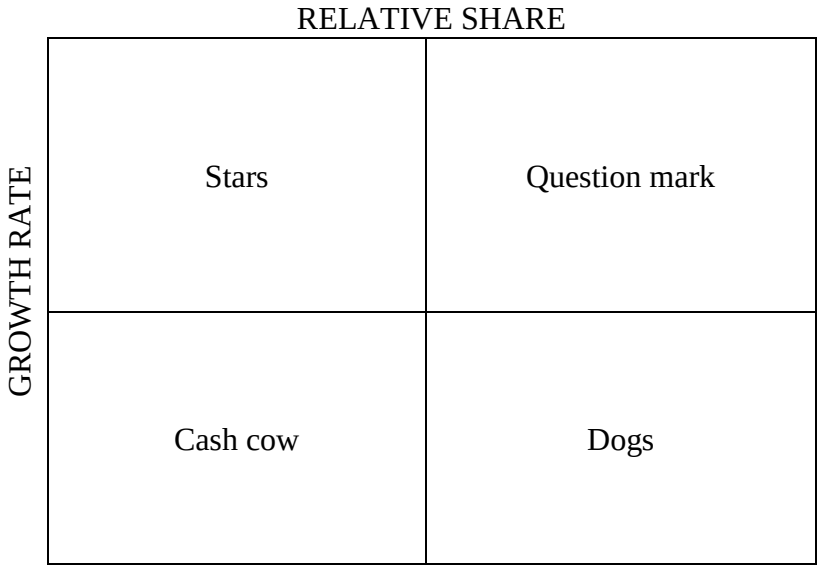


Figure 1 BCG matrix (Mallya,2007)

The question mark represents SBUs with low stability but when the companies use appropriate strategic and marketing tools their share in the company's portfolio may increase (Jakubikova, 2008). The stars represent SBUs, which are in the growth phase. SBUs in this quadrant have a high relative share and at the top of their lifecycle, they move to the cash cow quadrant (Gucik et al., 2011). The dogs are SBUs, which are not promising for the company because they show a low relative share of revenues. There are necessary high investments for a significant change in these SBUs (Jakubikova, 2008). The cash cow quadrant contains SBUs which generate the highest revenues, but there is a low assumption of their growth. Cash cow should provide investment for SBUs with great potential but with a lack of cash (Mallya, 2007).

In the next part of our research, we created the economic and ecological scenarios which describe an acceptable future for indirect and direct factors and policy possibilities (IPBES, 2016). We did scenarios for individual SBU of the companies based on a qualitative estimation of the managers of both organizations. In the economic scenario, we assumed that the company would increase the supply of all SBU considering the real possibilities of their available capacities. On the other hand, the ecological scenario increases only the recreational capacity, which should compensate the loss from the non-utilization of the wood-production function of the forest. It should also compensate the loss in the hunting sector. Subsequently, we created models (IPBES, 2016), which translate scenarios to the consequences for nature, nature benefits and quality of life.

Table 2 Economic scenario and economic model

	Economic scenario	**Economic model**
Wood production	Maximization of logging operations while maintaining: 1. principles of sustainable management, 2. undergrowth plant management method.	Increasing the logging by 20% / year. This value represents the company's reserve in this area based on the logging plan
Gamekeeping and hunting	Brown bear hunting according to the plan for the care of large carnivores	Hunting of 20 brown bears / year based on the statistics of spring stocks of the population in the OZ Krivan locality. Hunting 5 brown bears in BB urban forests company
Recreation	Charges for the use of forest (tourist, cycling, motor) roads or compensation in the form of a fee for the maintaining of these roads	Compensation equal to 10% of the costs of forest road maintenance according to the estimate of the company's management.

Table 3 Ecological scenario and ecological model

	Ecological scenario	**Ecological model**
Recreation	Increasing revenues for recreation while maintaining current revenues from wood production and gamekeeping and hunting	Revenues value that would be equal to the loss on revenues that companies would achieve in the economic model from wood production and gamekeeping and hunting

At the same time, we analyzed the sensitivity of individual FES during the last three years (2019-2021) by using the coefficient of variation.

$$CV \frac{\sigma_x}{|\bar{X}|} \qquad [3.]$$

CV – coefficient of variation,

$|\bar{X}|$ – the average of the variable X in an absolute value,

σ_x – standard deviation of variable X.

ANALYSYS OF THE PORTFOLIOS

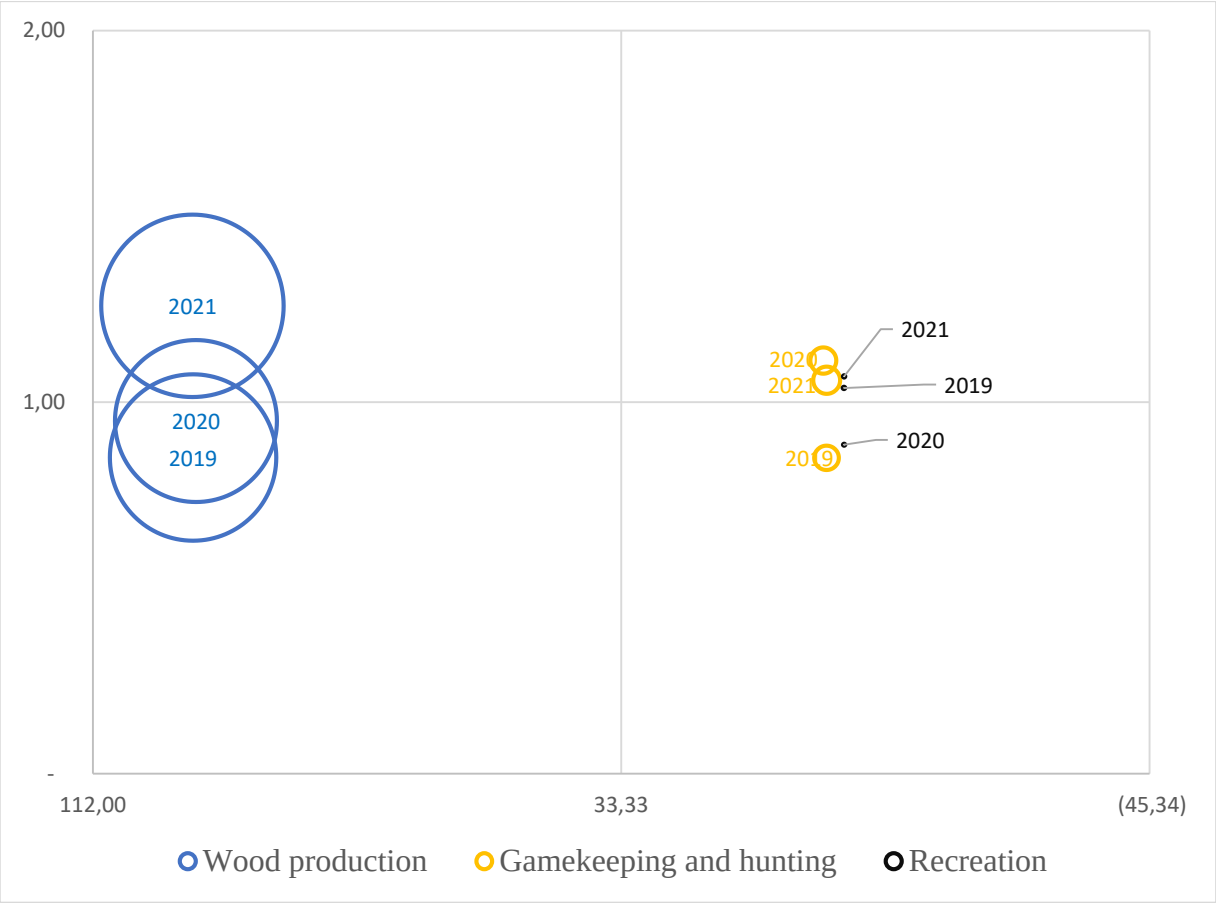


Figure 1 Portfolio of FES of OZ Krivan

Figure 1 shows the FES portfolio of OZ Krivan. The dominant position is held by SBU wood production, which oscillates in the quadrants of cash cows and stars during the last three years (2019 - 2021). The company makes the highest revenues from this activity. With a relative share of almost 92%, we can say that this SBU is undoubtedly the most important for the company. However, it is not surprising, because the company is primarily focused on wood production. Gamekeeping and hunting have increased in the company in the last 2 years (2020 - 2021) on average 10% per year. It moved from the dog´s quadrant to question mark´s quadrant. Although gamekeeping and hunting revenues are much lower than revenues for wood production, it still has

a place in the company. The last SBU identified in the portfolio is recreation. The relative share in the total revenues of this SBU is not even half a percent (0.11%). Although it moved from dogs to question marks, it does not generate significant revenues for the business (€ 11,000 per year). Overall, we rate the FES portfolio as unbalanced with the dominant position of revenues resulting from the sale of raw wood assortments.

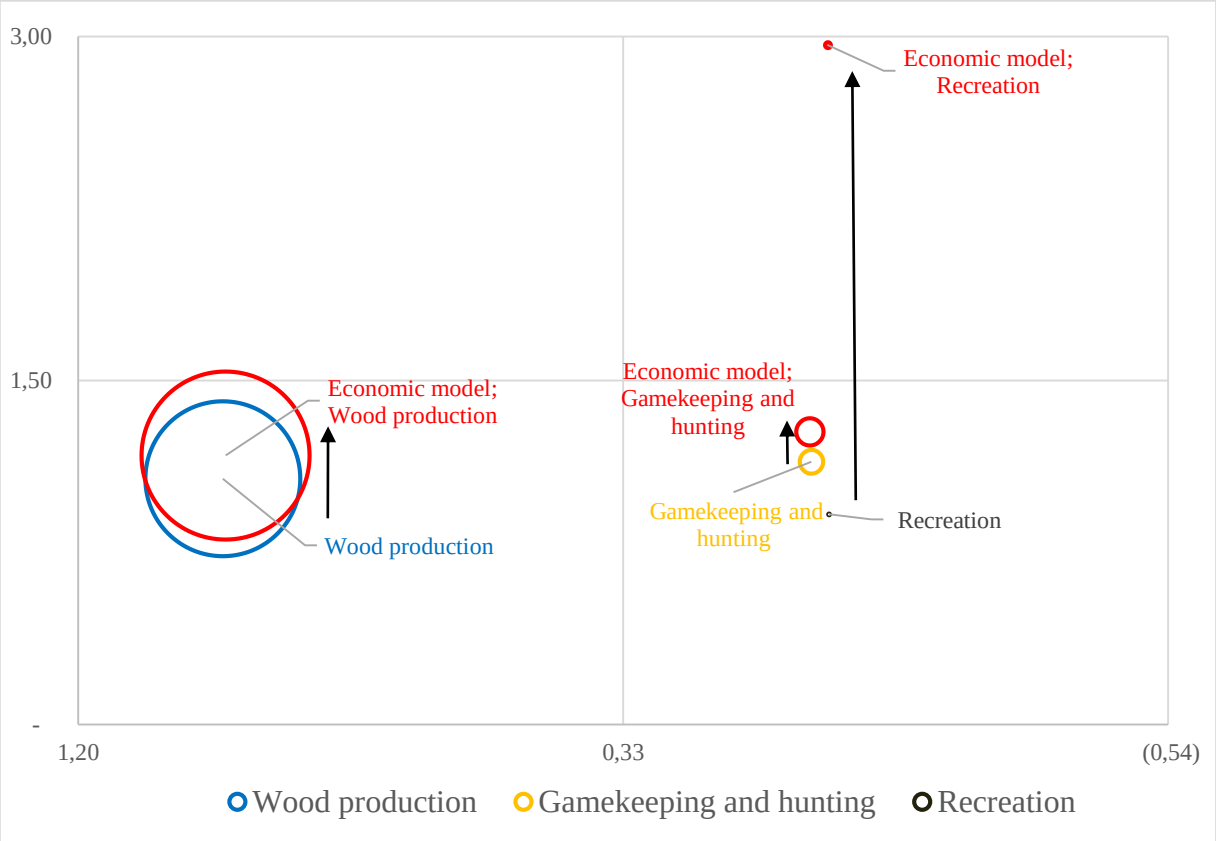


Figure 2 Economic model of the FES portfolio of OZ Krivan

In the economic model of FES of the OZ Krivan company (Figure 2), there would be no significant changes in the SBU compared to the current situation. Total revenues would increase by approximately 1.5 million euros. Revenues from the sale of wood would have the largest share. The highest growth would be in recreation, where revenues would increase almost threefold from approximately 11,500 euros to almost 33,000 euros. Recreation would move to question mark, but

its total share would not be even 1%. FES hunting would also grow slightly but would still be in the dog quadrant. The SBUs of the economic model are highlighted by the red colour in figure 2.

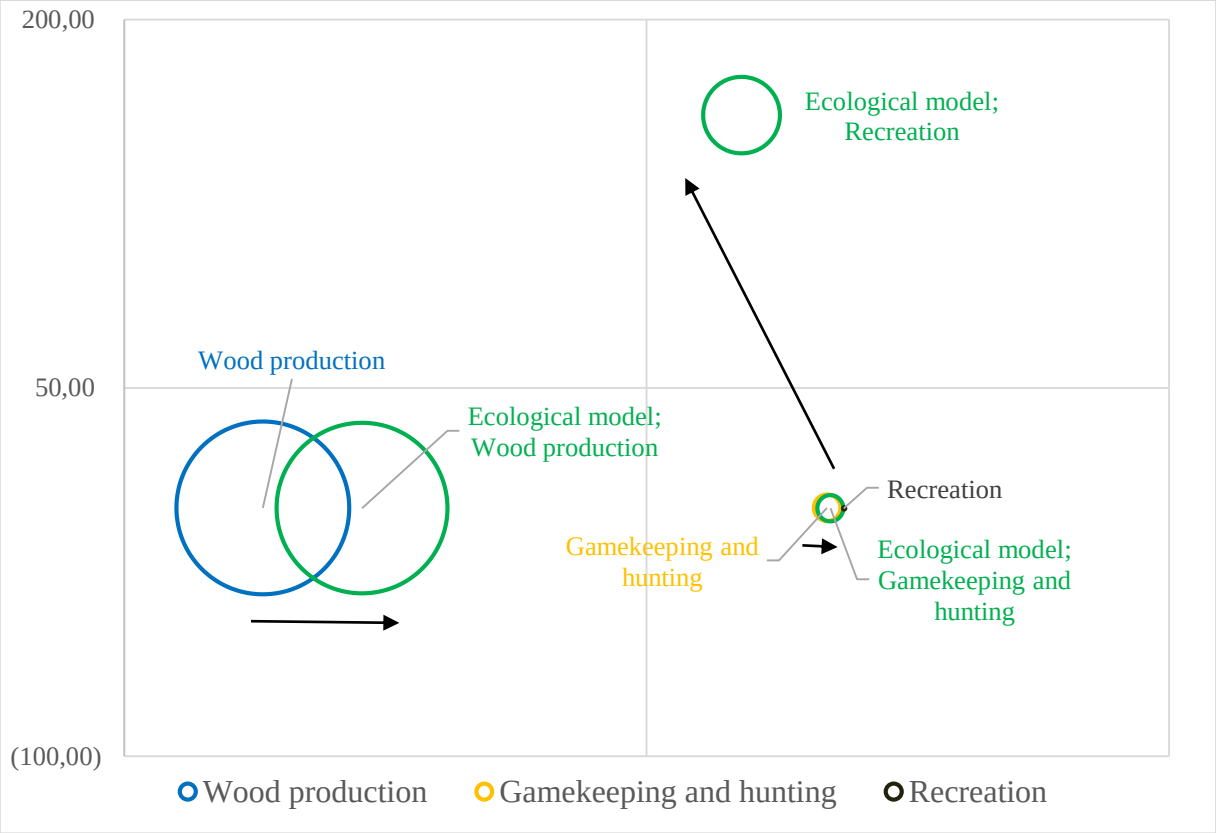


Figure 3 Ecological model of the FES portfolio of the company OZ Krivan

Figure 3 shows the ecological model of the FES portfolio of OZ Krivan. As we have already mentioned in the methodology, the SBU revenues of wood production and gamekeeping and hunting would remain unchanged, while we would increase the revenues of recreation by the lost profit from the loss of the wood production revenues and gamekeeping and hunting revenues. In such a situation, there would be significant growth in SBU recreation from the dogs to question mark. The share of recreation in revenues would increase from less than one percent to almost

twenty percent (17%). Therefore, we can state that SBU recreation with revenues reaching almost 1.8 million euros is important in the ecological model for the company. The SBU wood production would be located in the cash cow quadrant and gamekeeping and hunting in the dog quadrant. SBU wood production slightly moved to the right (ecological model), but it still has a dominant position in the company's portfolio. The SBUs of the ecological model are highlighted by green colour.

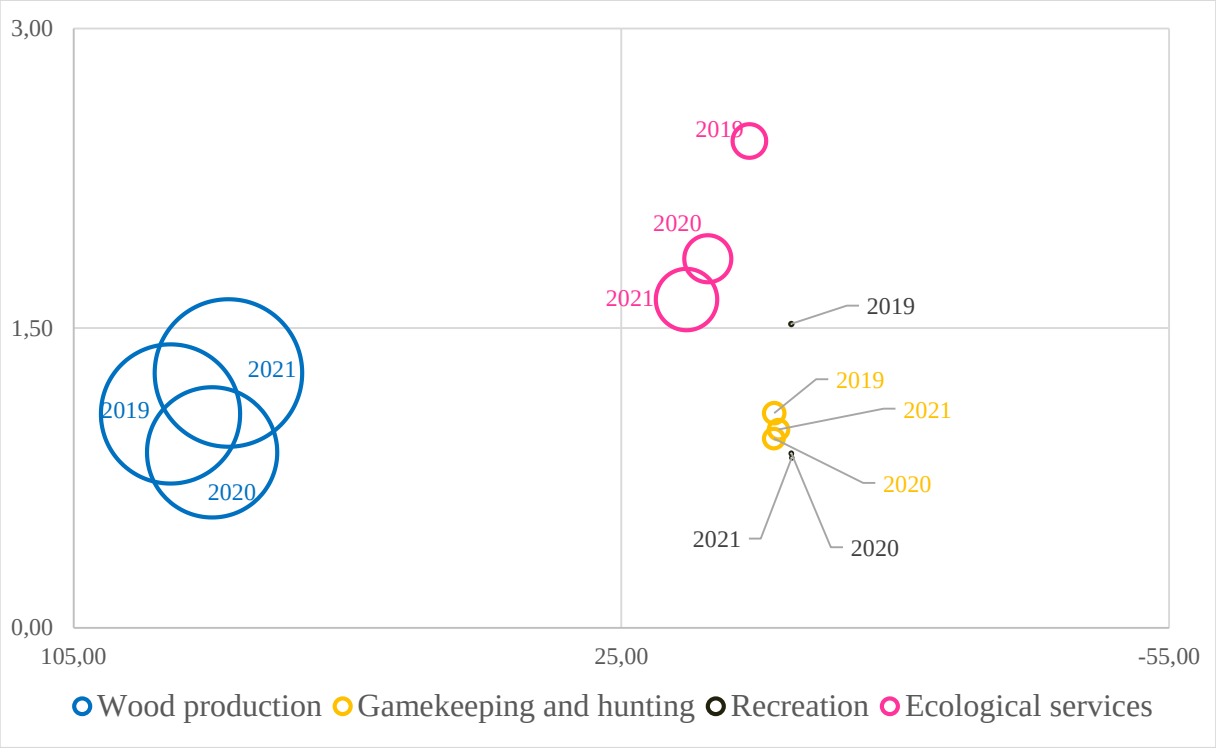


Figure 4 Portfolio of FES of the Banska Bystrica urban forests company

The largest share of the revenues in Banska Bystrica urban forests company has SBU wood production (Figure 4). It is the same situation as in the previous company. The revenues share is on average up to 88% in the examined period. This SBU is located in the cash cow again, and it is a key SBU for the company. The second most important SBU in terms of revenues is ecological services. The compensation that the company receives for non-harvesting in protected areas has

tripled since 2019 and in 2021 reached a share of almost 16%. The remaining SBU recreation and gamekeeping and hunting are located in the dog quadrant. Recreation does not reach an annual share of even 0.2%. Gamekeeping and hunting with a share of 2.5% is not particularly important for the company, but rather creates cultural and social values.

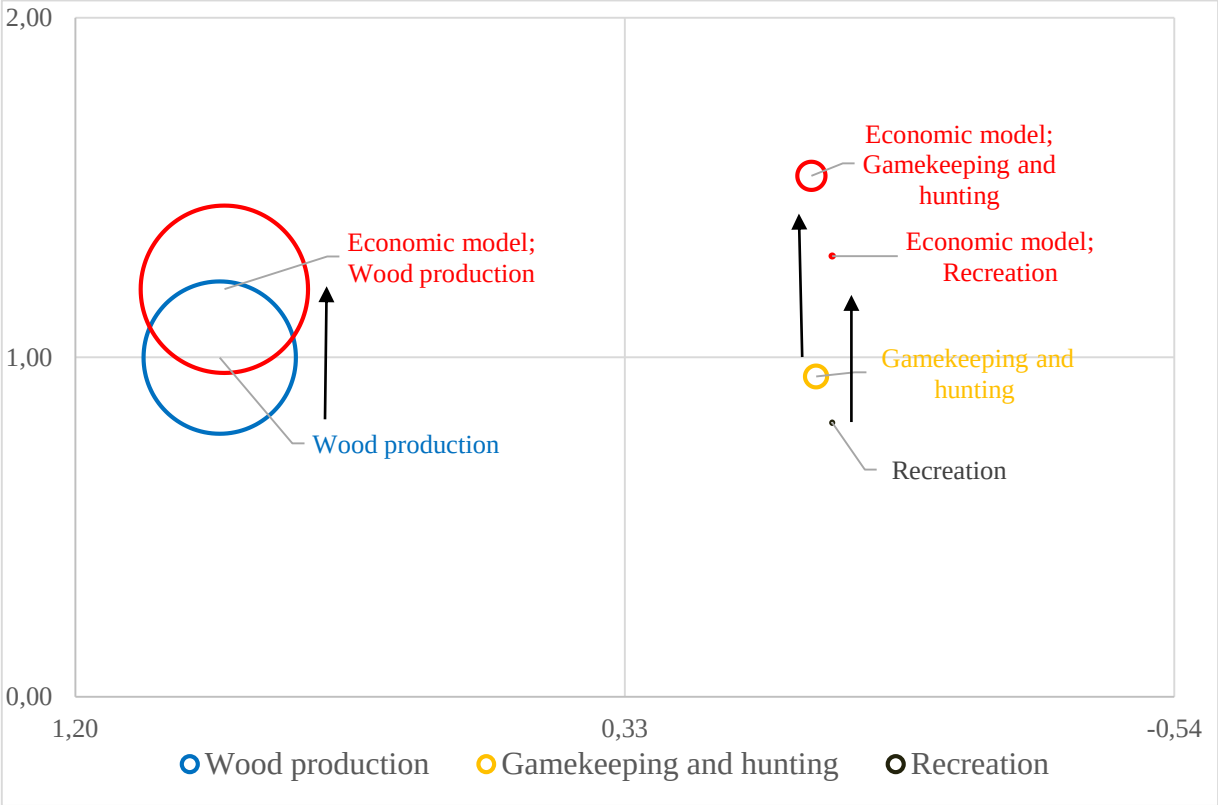


Figure 5 Economic model of the FES portfolio of the Banska Bystrica urban forests company

In the economic model in Banska Bystrica urban forests company, there would also be an increase in revenues for all SBU. The individual growth of SBU is shown in the FES portfolio in figure 5. The only significant fact is, that the company's total revenues would increase by 312,000 euros. SBU wood production would still dominate with a 96% share of revenues for FES. In gamekeeping and hunting and recreation, there would be a shift from the dog quadrant (current situation) to the

question mark quadrant (economic model). In the case of recreation, this would not be significant. There would be negligible revenues (3,000 euros). The highest individual growth would be recorded by gamekeeping and hunting, with an increase of 1.5 times compared to the current situation. The SBU of the economic model are highlighted by red colour again.

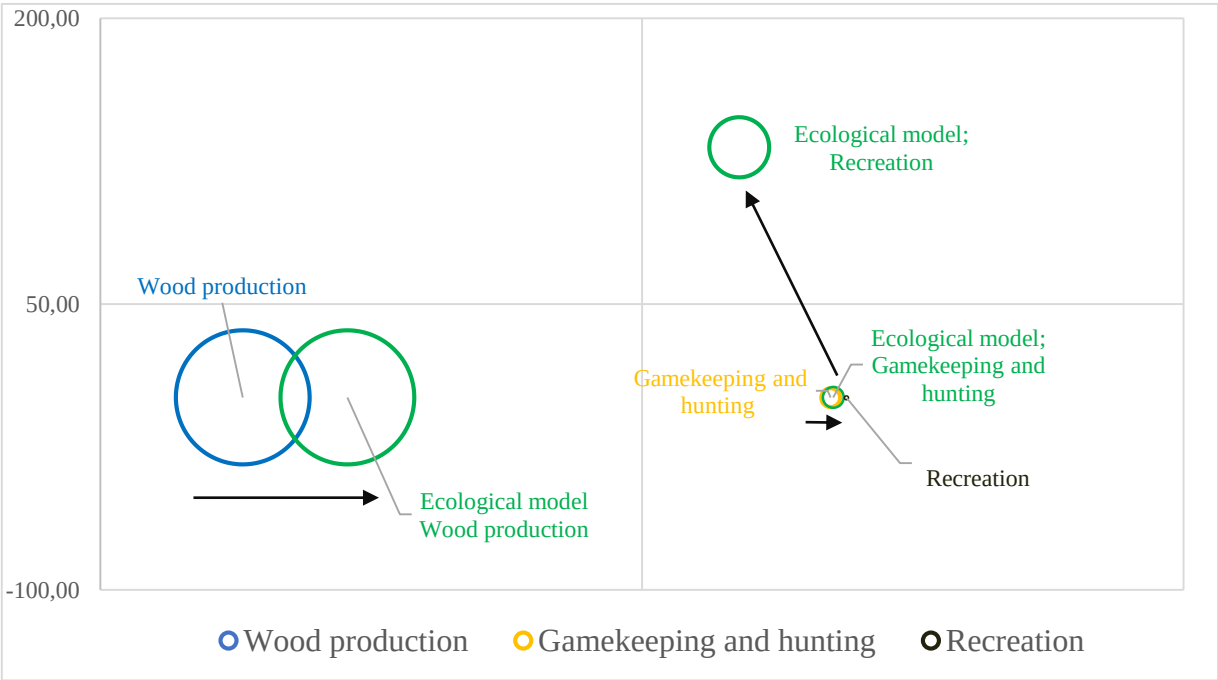


Figure 6 Ecological model of the ESL portfolio of the Banska Bystrica urban forests company

Figure 6 shows the ecological model of Banska Bystrica urban forests company. All SBU of ecological models are highlighted by green colour. There would be no significant shifts in FES gamekeeping and hunting and wood production compared to the current situation. SBU wood production would again be in the cash cow quadrant, moving slightly to the right towards the dog quadrant. The highest growth would be recorded by recreation, which would increase 132 times. Its share in the ecological model would increase from less than 1% to 17% compared to the current situation, and in this case, it would already generate significant revenues for the company. SBU

recreation has shifted from the dog quadrant to the question mark quadrant relatively close to the stars.

Table 4 Sensitivity of FES of OZ Krivan

SBU/ Coefficient of variation	2019	2020	2021	Coefficient of variation
Wood production	7 998 454	7 590 315	9 557 238	10%
Gamekeeping and hunting	227 473	253 009	268 020	7%
Recreation	2 144	754	1 504	39%

The FES sensitivity (variability) of OZ Krivan is shown in table 4. It is expressed by the coefficient of variation. The most sensitive FES is recreation, whose revenues were significantly affected by the external environment (anti-pandemic measures like ban on movement between individual districts, ban on going outside after 20:00). SBU revenues of wood production, gamekeeping and hunting were not affected by the pandemic.

Table 5 Sensitivity of FES of Banska Bystrica urban forests company

SBU/ Coefficient of variation	2019	2020	2021	Coefficient of variation
Wood production	1 447 262	1 271 059	1 620 628	10%
Gamekeeping and hunting	42740	40483	40164	3%
Recreation	2 933	2 559	2 178	12%

The individual FES in the Banska Bystrica urban forests company were less sensitive to environmental influences. As table 5 shows, the most sensitive SBU was recreation as well. It was followed by wood production and hunting.

DISCUSSION

The analysis revealed that during the Covid-19 pandemic period, there were significant differences in the annual revenues from sales of wood in both companies. It was reflected in year-on-year growth in revenues. However, it should be noted that this phenomenon was not the result of the pandemic itself. The main reasons were (Zemaník, 2021) an extreme increase in the prices of wood and wood products on the market. In 2020, the volume of processed calamity and subsoil wood in Europe increased sharply due to climate change, which reduced its price. Subsequently, in 2021, the planned logging was reduced due to a surplus of wood. In addition, producers of timber, lumber and other products began exporting timber to North America and China, where they were able to monetize timber much better. The combination of these factors caused that the demand exceeded supply, which led to the high prices on the wood market.

In the company OZ Krivan, revenues from gamekeeping and hunting increased slightly in 2020 and 2021. According to an interview with the management of the forest company, this is mainly due to the transfer of state hunting grounds under their use. In the Banská Bystrica City Forests company, gamekeeping and hunting revenues were stable during the pandemic. We can state that the pandemic did not affect the revenues from this FES in any company.

During the pandemic period, the companies noticed an increased number of tourists in nature, but paradoxically, revenues from recreation decreased. The management of both companies said that this is the result of government measures such as curfews and travel bans. In 2021, OZ Krivan recorded a renewed increase in revenues from the recreational facilities. This decline is persistent in the Banska Bystrica urban forests company, which only proves that in addition to the release of anti-pandemic measures, other interventions are needed to increase the demand for this service, like investment and marketing.

Economic model

The survey revealed that companies logging a 20% less because according to their economic situation there is no need. Interesting is, that they do not receive any compensation for it. The

current situation on the wood market shows us that it could be motivating for some companies to log the maximum of their plans.

It was very difficult to find reserves and opportunities in gamekeeping and hunting. Perhaps the only occasion seems to be the hunting of the brown bear according to the plan for the care of large carnivores, which was approved by the Ministry of the Environment in 2015. We also see this way of management in some developed European countries, such as Sweden (The Local, 2021), where even in individual regions they can react flexibly to the development of the brown bear population by increasing or decreasing the annual shooting quota.

Recreation in selected enterprises with regard to natural conditions has great potential, but in the current situation, available opportunities and resources of forest enterprises, it is not possible to achieve sales comparable to sales from gamekeeping and hunting.

Ecological model

In the ecological model, recreation would reach almost 20% of the total revenues in both companies. Companies are not able to achieve this amount of revenue under current conditions. Solving such a problem requires a comprehensive solution not only in the environment of the company itself but also in its surrounding. As we have already mentioned, the company has recreational facilities, especially for hunting purposes, but their equipment is at a low level. The management of the companies told us that cottages are situated in the forests mostly without electricity and water. Adequate accommodation is a must for tourists who would like to spend somewhere several days. Another problem identified is infrastructure, a quality forest road network. This is not at a high level in the region, which means that tourists would not be interested in a longer stay in the region. It would also be necessary to build hiking and biking trails. It should be noted that businesses already have forest paths, but these are used for hunting purposes and are not adapted to the needs of tourists. Assuming that companies focus on the ecological model and want to create the conditions for ecotourism, there is a question of who will finance it. We could look for financial resources along the lines of the state of Florida (Florida Forest Service, 2016),

where forest visitors are charged fees for various items such as forest entry, motor vehicles, pets, camping and accommodation, fees for retailers, etc. There would also be a need for state intervention in the form of investment in the development of the region and subsidies for the companies themselves.

The ecological model raises the question: Should not be companies compensated or rewarded for decreasing their wood production? The fact they are contributing to the protection of biodiversity is unquestionable. Various financial mechanisms could be used (FAO, 2020), which main objective is to support the protection and sustainable use of forest resources. We could be inspired by the example of Costa Rica, Vietnam and Morocco (Liagre et al., 2021), where national forest funds are established, which draw money from taxes on water, oil, imported timber, ecotourism and then redistribute these funds among entities. (farmers, landowners, etc.) as subsidies for water, soil and biodiversity protection. Another such mechanism was identified by Banska Bystrica urban forest management. It is a financial reward (subsidy) for mitigating the climate crisis by sequestering carbon dioxide in forests. We are already encountering something similar on a global scale. The REDD scheme (Morgan et al., 2022) is a principle in which western states offset their carbon emissions by paying other states for forest protection. These funds then act as incentives for people or governments to protect their forests. Applying the equivalent of this scheme to our conditions could lead to the payment of subsidies based on the amount of carbon retained by the company´s forests over a period of time.

BALANCED PORTFOLIO OF FES

Modelling the ideal portfolio of FES for both companies is very difficult due to its implementation. With the current way of managing FES, such as raw wood production and gamekeeping and hunting, we could argue that the company already manages forests within a certain level of the ecological scenario. Nature-friendly management is essential in Slovakia if we want to keep our wealth for future generations. The biggest problem occurs with recreation. It is on a very low level

in corporates portfolio. In the case of large-scale tourism development, it is questionable what impact this would have on existing forest ecosystems. Assuming the representation of the examined FES in the quadrants of stars, cash cows, or question mark, the FES in such balanced portfolios could have the following values.

Table 6 Balanced portfolio of FES of OZ Krivan

	Relative share [%]	Revenues [€]	Changes [€]
Wood production	50	4 191 001,12	- 4 191 001,12
Gamekeeping and hunting	25	2 160 742,62	1 911 241,80
Recreation	25	2 160 742,62	2 149 275,21

If wood production accounted for only 50% of revenues, revenues would fall by € 4,191,001. In the case of a 25% relative share, hunting would increase its sales 8.6 times to more than 2 million euros. Revenues for recreation would have to increase up to 188 times.

Table 7 Balanced portfolio of FES of Banska Bystrica urban forests

	Relative share [%]	Revenues [€]	Changes [€]
Wood production	50	723 158,17	-723 158,17
Gamekeeping and hunting	25	373 005,50	331 876,50
Recreation	25	373 005,50	370 448,83

A similar scenario for BB Urban Forests (Table) would mean a decrease in wood production revenues (€ 723,158). Hunting revenues would have to increase 9-fold to € 373,005. Recreation would have to increase by € 370,338, which is 145 times more than the current situation.

Acknowledgment: The author is grateful for the financial support of the scientific project at the Slovak Research and Development Agency: VEGA (1/0271/22) leading by assoc. prof. Daniel Halaj, PhD.

BIBLIOGRAPHY

BLAŽKOVÁ, M. *Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy*. Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1535-3.

FAO. *The State of the World's Forests*. Rome, 2020. ISBN 978-92-5-132419-6.

FEES ON FLORIDA FOREST SERVICE MANAGED LANDS [online]. 2016. Available on: https://www.fdacs.gov/content/download/62942/file/fees_on_ffs_managed_lands.pdf

GUČÍK, M. *Manažment cestovného ruchu*. Slovensko-svajciarske zdruz, 2011. ISBN 978-80-89090-85-3.

GURSOY, D. et al. *Covid-19 and the Hospitality and Tourism Industry: A Research Companion*. United Kingdom. 2021. ISBN 978-1-80037-624-3.

IPBES. *SCENÁRE A MODELY BIODIVERZITY A EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY*. 2016. ISBN 978-92-807-3570-3.

JAKUBÍKOVÁ, 2008. *Strategický marketing -Strategie a trendy*. Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2690-8.

LIAGRE, L. et al. *How can National Forest Funds catalyse the provision of ecosystem services? Lessons learned from Costa Rica, Vietnam, and Morocco*. Elsevier B.V, 2021.

MALLYA, T. *Základy strategického řízení a rozhodován*. Grada Publishing a.s, 2007. ISBN 978-80-247-1911-5.

MORGAN, E. et al. *Capturing multiple forest ecosystem services for just benefit sharing: The Basket of Benefits Approach*. Elsevier B.V., 2022.

MPRV, 2021. *Sme o krok bližšie k finálnej verzii Národného lesníckeho programu na roky 2022 – 2030* [online]. 2021. Available on: https://www.mpsr.sk/aktualne/sme-o-krok-blizsie-k-finalnej-verzii-narodneho-lesnickeho-programu-na-roky-2022-2030/16990/

NEGRE, F. 2021. *The European Union and forests* [online]. Available on: https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/105/the-european-union-and-forests

PUVENESVARY, M. *Qualitative research: Data collection and data analysis techniques*. 2nd. edition. Universiti Utara: Malaysia, 2020. ISBN 978-967-2363-41-5.

Štatistiky návštevnosti, 2021 [online]. Available on: https://www.tatry.sk/infocentrum/dolezite-informacie/statistiky-navstevnosti/

THE LOCAL. 2021. *Swedish regions raise limits on bear-hunting to combat attacks on reindeer* [online]. Available on: https://www.thelocal.se/20210702/swedish-regions-allow-increases-in-hunting-bear-to-combat-attacks-on-reindeer/

YIN, R. *Case Study Research: Design and Methods: Applied Social Research Methods*. SAGE, 2009. ISBN 978-1-4129-60991

ZEMANÍK, P. 2021. *Cenová kalamita neutícha alebo Trh s drevom sa zbláznil* [online]. Available on: https://drevmag.com/cs/2021/04/29/cenova-kalamita-neuticha-alebo-trh-s-drevom-sa-zblaznil/

Contact address:

Bc. Alex Bumbera, Department of Forest Economics and Management, Faculty of Forestry

Technical University in Zvolen, T. G. Masaryka 24, SK-96001 Zvolen, Slovak Republic

TABLES

Table 8 Turnover of FES of OZ Krivan in current scenario (in €)

	2019	2020	2021
Wood production	7 998 454,03	7 590 314,79	9 557 237,91
Gamekeeping and hunting	227 473,20	253 009,17	268 020,09
Recreation	12 144,32	10 754,04	11 503,86
Total turnover	8 238 071,55	7 854 078,00	9 836 761,86

Table 9 Relative share of FES of OZ Krivan on total turnover in current scenario (in %)

	2019	2020	2021
Wood production	97,09	96,64	97,16
Gamekeeping and hunting	2,76	3,22	2,72
Recreation	0,15	0,14	0,12

Table 10 Growth rate of FES of OZ Krivan in current scenario

	2019	2020	2021
Wood production	0,85	0,95	1,26
Gamekeeping and hunting	0,85	1,11	1,06
Recreation	1,04	0,89	1,07

Table 11 Turnover of FES of OZ Krivan in economic model (in €)

	2019	Current scenario	Economic model
Wood production	7 998 454,3	8 573 776,35	10 058 402,69
Gamekeeping and hunting	227 473,20	260 514,63	332 500,82
Recreation	12 144,32	11 128,95	32 967,41
Total turnover	8 238 071,5	8 845 419,93	10 423 870,92

Table 12 Relative share of FES of OZ Krivan on total turnover in economic model (in %)

	2019	Current scenario	Economic model
Wood production	0,97	0,97	0,96
Gamekeeping and hunting	0,03	0,03	0,03
Recreation	0,00	0,00	0,00

Table 13 Growth rate of FES of OZ Krivan in economic scenario

	2019	Current scenario	Economic model
Wood production	-	1,07	1,17
Gamekeeping and hunting	-	1,15	1,28
Recreation	-	0,92	2,96

Table 14 Turnover of FES of OZ Krivan in ecological model (in €)

	2019	Current scenario	Ecological model
Wood production	7 998 454,03	8 573 776,35	8 382 002,24
Gamekeeping and hunting	227 473,20	260 514,63	249 500,82
Recreation	12 144,32	11 128,95	1 792 367,86
Total turnover	8 238 071,55	8 845 419,93	10 423 870,92

Table 15 Relative share of FES of OZ Krivan on total turnover in ecological model (in %)

	2019	Current scenario	Ecological model
Wood production	0,97	0,97	0,80
Gamekeeping and hunting	0,03	0,03	0,02
Recreation	0,00	0,00	0,17

Table 16 Growth rate of FES of OZ Krivan in ecological scenario

	2019	Current scenario	Ecological model
Wood production	-	1,07	0,98
Gamekeeping and hunting	-	1,15	0,96
Recreation	-	0,92	161,05

Table 17 Turnover of FES of BB urban forests company in current scenario (in €)

	2019	2020	2021
Wood production	1 447 262	1 271 059	1 620 628
Gamekeeping and hunting	42740	40483	40164
Recreation	2 933	2 559	2 178
Ecological services	100 288	185 255	304 518
Total revenues	1 593 223,00	1 499 356,00	1 967 488,00

Table 18 Relative share of FES of BB urban forests company on total turnover in current scenario (in %)

	2019	2020	2021
Wood production	90,84	84,77	82,37
Gamekeeping and hunting	2,68	2,70	2,04
Recreation	0,18	0,17	0,11
Ecological services	6,29	12,36	15,48

Table 19 Growth rate of FES of BB urban forests company in current scenario

	2019	2020	2021
Wood production	1,07	0,88	1,28
Gamekeeping and hunting	1,07	0,95	0,99
Recreation	1,52	0,87	0,85
Ecological services	2,44	1,85	1,64

Table 20 Turnover of FES of BB urban forests company in economic model (in €)

	2019	Current scenario	Economic model
Wood production	1 447 262	1 445 844	1 735 580
Gamekeeping and hunting	42 740	40 324	61 879
Recreation	2 933	2 369	3 075
Total revenues	1 492 935	1 488 536	1 800 533

Table 21 Relative share of FES of BB urban forests company on total turnover in economic model (in %)

	2019	Current scenario	Economic model
Wood production	0,97	0,97	0,96
Gamekeeping and hunting	0,03	0,03	0,03
Recreation	0,00	0,00	0,00

Table 22 Growth rate of FES of BB urban forests company in economic scenario

	2019	Current scenario	Economic model
Wood production	-	1,00	1,20
Gamekeeping and hunting	-	0,94	1,53
Recreation	-	0,81	1,30

Table 23 Turnover of FES of BB urban forests company in ecological model (in €)

	2019	Current scenario	Ecological model
Wood production	1 447 262	1 445 844	1 446 316
Gamekeeping and hunting	42 740	40 324	41 129
Recreation	2 933	2 369	313 088
Total revenues	1 492 935	1 488 536	1 800 533

Table 24 Relative share of FES of BB urban forests company on total turnover in ecological model (in %)

	2019	Current scenario	Ecological model
Wood production	0,97	0,97	0,80
Gamekeeping and hunting	0,03	0,03	0,02
Recreation	0,00	0,00	0,17

Table 25 Growth rate of FES of BB urban forests company in ecological scenario

	2019	Current scenario	Ecological model
Wood production	-	1,00	1,00
Gamekeeping and hunting	-	0,94	1,02
Recreation	-	0,81	132,19

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

INOVAČNÝ PROJEKT ZAMERNÝ NA REVITALIZÁCIU VYBRANEJ LOKALITY

INNOVATION PROJECT FOCUSED ON REVITALIZATION OF SELECTED LOCATION

Petra Derenčéniová, Erika Loučanová

ABSTRACT: In Slovak republic we have a regions with different levels of development. We focused on Rimavská Sobota district, more precisely on the village of Klenovec. The village has a rich supply of historical, cultural and natural aspects, but they have a problem with using their potential. Because of is the main goal of article is creating an innovative project aimed at revitalizing this locality. As an object of revitalizing we have choosen an unused school, located high in the mountains. The school create a conditions for a future development of village. To define a goal of innovative project, we focused on habitants of Klenovec. We created a questionnaire survey. And based on their requirements and the development potential of the village, we have compiled the proposal of the innovation project of the innovation project using the five-phase approach of project management and pointing out the socially responsible approach.

Keywords: innovation, innovaton project, region.

ÚVOD

Spoločensky zodpovedné podnikanie a inovácie je koncept, ktorý sa priamo dotýka morálnej ale aj etickej povinnosti spoločnosti voči zainteresovaným stranám prostredníctvom inovácií. V súčasnosti neexistuje jasne stanovaná definícia ako koncept spoločensky zodpovedného podnikania chápať. Mnoho autorov sa však zhoduje v tom, že spoločensky zodpovedné podnikanie je záväzok, ktorý núti spoločnosť správať sa eticky, prispievať k ekonomickému rozvoju a súčasne zlepšovať kvalitu života svojich zamestnancov ako

aj ich rodín. A v konečnom dôsledku zlepšovať kvalitu aj miestnej komunity a spoločnosti ako celku (Verma, 2021).

Spoločensky zodpovedné podnikanie nekladie dôraz len na dosahovanie ekonomického zisku ale prispieva aj k budovaniu udržateľnej budúcnosti. Inými slovami môžeme povedať, že na rozdiel od tradičného chápania podnikania, kde sa uvádza, že záleží len na konečnom výsledku, spoločensky zodpovedné podnikanie sa snaží vykonávať podnikateľské činnosti v súčasnosti bez toho aby bola ohrozená budúcnosť budúcich generácií. V tomto chápaní je zrejmé, že podnikanie má zodpovednosť nie len voči spoločnosti ale aj voči životnému prostrediu (United nations, 2017).

V súčasnej dobe je oveľa dôležitejšie byť spoločensky zodpovedným podnikom ako kedykoľvek predtým. Odkedy sa zmenili očakávania podnikov, zmenili sa aj očakávania zákazníkov, zamestnancov ale aj partnerov spoločnosti. Momentálne sú však problémy oveľa komplikovanejšie a rozmanitejšie ako tomu bolo v minulosti. Vykonávanie udržateľných obchodných praktík sa stala nevyhnutnou požiadavkou nielen občianskej spoločnosti, spotrebiteľov ale aj ostatných korporácií. Rovnako je to aj jeden z cieľov podnikov, ktorý si kladú keď sa chcú udržať na trhu (Rexhepi a kol., 2013).

S konceptom spoločensky zodpovedné podnikanie súvisí aj tzv. sociálna inovácia. Sú to všetky inovačné aktivity, ktorých cieľom je uspokojiť určitú sociálnu potrebu. Riešia náročné sociálne a environmentálne problémy a svojim obsahom prispievajú k sociálnemu pokroku. Inovácie spolu so spoločensky zodpovedným podnikaním zohrávajú dôležitú úlohu pri prežití podniku. Zatiaľ čo spoločensky zodpovedné podnikanie považujeme za morálnu povinnosť obchodných spoločností, zvyšujúcu hodnotu podniku, sociálnu inováciu považujeme za možnosť ako zlepšiť celú komunitu (Verma a kol., 2021). Preto hlavným cieľom tejto práce je vypracovanie inovačného projektu revitalizácie vybranej lokality na základe požiadaviek a pripomienok obyvateľov obce Klenovec s ohľadom na spoločenskú zodpovednosť.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Pri spracovávaní tejto práce sa zameriavame na návrh inovačného projektu revitalizácie vybranej lokality, kde sme na základe dotazníkového prieskumu skúmali rozvojový potenciál obce a následne sme na základe požiadaviek občanov stanovili konkrétny návrh revitalizácie vybranej lokality, ktorý bol použitý pri vypracovaní inovačného projektu. Dotazníkový prieskum bol realizovaný v obci Klenovec, kde sa ho zúčastnilo 70 obyvateľov z celkového počtu 100, čiže návratnosť bola 70%. Pri zostavovaní dotazníka sme využili otvorené otázky, otázky, kde si respondenti mohli vybrať správnu odpoveď z ponúknutých a otázky, ktoré museli ohodnotiť na príslušnej škále. Dopytovali sme sa ich na nasledovné otázky: Základné informácie o respondentoch (Vek, pohlavie, vzdelanie), Základné informácie o obci Klenovec (Ako dlho žijú v obci, ako hodnotia bývanie v obci, ich názor na rozvinutosť obce či voľnočasových aktivít, čo považujú za najväčšie problémy v obci a čo považujú za najväčšie atraktivity obce) a v poslednom rade to boli Informácie o objekte inovačného projektu a lokalite (či respondenti poznajú lokalitu Skorušina a zároveň aj objekt inovačného projektu, do akej miery považujú lokalitu za obľúbenú a vyhľadávanú turistami, čo pokladajú za najväčšie lákadlo Skorušiny resp. Veporských vrchov a v konečnom rade nás zaujímalo čo by si predstavovali na pôvodnom objekte – starej lazníckej školy).

Získané údaje z prieskumu boli spracované do databázy údajov a boli následne vyhodnotený prostredníctvom nástrojov Microsoft Office.

Na základe výsledkov prieskumu následne bol spracovaný návrh inovačného projektu revitalizácie vybraného územia v obci Klenovec. Inovačný projekt bol spracovaný podľa zásad projektového manažmentu, v zmysle päťfázového prístupu.

V prvej fáze definovania projektu, sme sa venovali analýze súčasnej situácií v obci. Skúmali sme jej ekonomickú situáciu a rozvojový potenciál obce. Po zhodnotení dosiahnutých výsledkov z dotazníkového prieskumu sme sa zamerali na stanovenie cieľa projektu, ktorý vychádzal z rozvojového potenciálu a z požiadaviek respondentov – obyvateľov obce Klenovec.

Druhá fáza plánovania sa zaoberala samotným plánovaním aktivít, ktoré sú potrebné pri napĺňaní stanovených cieľov inovačného projektu. Aktivity sme v dekompozícií prác

zostavili podľa logickej nadväznosti a následne sme vypočítali časy trvania jednotlivých aktivít. Pre potreby zostavenia PERT diagramu odhadujeme 3 časy – optimistický, najpravdepodobnejší a pesimistický. V jednotlivých políčkach PERT diagramu sú znázornené čísla, označujúce začiatok, koniec aktivity, trvanie aktivity či časovú rezervu. Aktivity, ktoré majú nulovú časovú rezervu nám spolu vytvárajú kritickú cestu projektu. Je to najdlhšia možná cesta projektu a aktivity na nej nemajú žiadnu možnosť časovej rezervy. Po spracovaní fázy kontroly projektu sme sa zamerali na fázu kontroly a zostrojenia GANTT diagramu, pomocou ktorého vieme prehľadne znázorniť dĺžku trvania jednotlivých aktivít. A tiež to, ktoré aktivity nesmú byť začaté skôr ako ich bezprostredný predchodca. Vo vertikálnej časti diagramu sú vypísané jednotlivé aktivity projektu, kde každá jedna aktivita má priradený jeden riadok. Na horizontálnej osi potom máme časové obdobie trvania projektu, rozdelené do rovnakých časových jednotiek – dni. Plocha diagramu je venovaná jednotlivým činnostiam, ktoré sú znázornené ako obdĺžniky so svojim začiatkom, koncom a plánovanou dĺžkou trvania samotnej činnosti.

Následne po zostavení diagramom sme sa zamerali na zhodnotenie úspešnosti projektu v časti ukončenie projektu a diskusia, kde sme využili induktívno-deduktívnu metódu. Nami zvolenou metódou bola „*Úžitková hodnota inovácie*“ (Loučanová, 2021), kde sme si zvolili 3 objekty podobného zamerania v katastrálnom území obce Klenovec. Následne sme si zvolili vlastnosti, ktoré budeme hodnotiť a jednotlivým vlastnostiam sme priradili váhy dôležitosti. Škálu hodnotenia sme si zvolili od 1-5, kde známka 1 bolo najhoršie a známka 5 najlepšie hodnotenie. Následne sme jednotlivé hodnotenia prenásobili váhami a vyšlo nám celkové hodnotenie inovácie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Objekt predkladaného inovačného projektu laznícka škola sa nachádza v časti Skorušina v katastrálnom území obce Klenovec cca 1 000 metrov nad morom. Objekt je vzdialený približne 16 km od stredu obce. Z časti je dostupný po asfaltovej ceste II. triedy č.526 a následne po odbočení smerom na Jánošíkovú ulicu v Klenovci prechádza na cestu III.

triedy č. 2767, kde cesta pokračuje až po autobusovú zástavku „*Skorušina*“. Odtiaľ je k objektu prístupná už len lesná cesta, ktorá vedie až ku objektu.

Osada Javorina leží práve v oblasti Veporských vrchov. Ide o jednu z najsevernejších oblastí klenovského chotára. Aby sme si ozrejmili dôvod vzniku základnej školy na spomínanom území musíme sa ako prvé zoznámiť so stručnou históriou obyvateľov danej oblasti. Prvý obyvatelia Javoriny a okolitých usadlostí boli pôvodní obyvatelia z Oravy a Kysúc. Sem sa presťahovali ešte pred rokom 1848 lesní robotníci, ktorí mali za úlohu vyklčovať okolité lesy. Neskôr sa tu presťahovali pastieri dobytka. S postupujúcim časom začali pribúdali nový obyvatelia a to malo za následok vznik osady Javorina. Keďže nie ľahko dostupný terén a pomerná vzdialenosť do obce im neumožňovala pravidelné presuny, obyvatelia aj počas zimných mesiacoch ostávali v osade (Kováčik, 2021).

Obmedzený presun do Klenovca by sme mohli označiť ako hlavný podnet k založeniu miestnej školy. Tá bola založená Štátnou správou v roku 1940 a bola určená pre deti z okolitých lazníckych osád – Staré pole či Skorušina. Prvý školský rok sa začal v roku 1941. Drevená prízemná budova bola rozdelená na dve časti – trieda a učiteľský byt. V byte sa nachádzala predizba, dve izby a kuchyňa. Škola mala len jednu triedu, kde sa vyučovali žiaci od prvého až po ôsmy ročník. Keďže v tej dobe bola celkom vysoká pôrodnosť priestory vtedajšej školy začali byť nedostačujúce. Preto v neskorších rokoch došlo k presťahovaniu školy do novopostavenej dvojtriednej školy (Molitoris, 2010b).

V súčasnej dobe je objekt nevyužívaný kvôli svojmu zanedbanému stavu a aj na základe toho, že od presťahovania školy do inej budovy, stavba chátrala a neboli na nej vykonané žiadne opravy. Súčasný stav ľudovej školy je viac ako katastrofálny. Ako je zrejmé z obrázku 1 z pôvodnej jednotriednej školy a zároveň aj bytu v súčasnosti stoja už len základy spolu s podpivničeným priestorom. Odhadnúť kde sa nachádzala trieda a miestnosti učiteľského bytu je v súčasnosti nemožné. Drevené steny a strecha, ktoré definovali plochu školy sú už rozpadnuté a momentálne po nich v okolí školy nenájdeme ani stopy. Povrch základov resp. miesto kde ostala podlaha je zarastený rôznymi druhmi trávy, kriakov či stromov. Kde sa nachádzal vchod do budovy vieme dnes len odhadnúť, pretože ostali po

ňom len schody, ktoré svedčia o tom, že sa tu mohli nachádzať dvere.

Obr. 1 Súčasný stav ľudovej školy

Zdroj: vlastná fotografia

Jedná sa o starú stavbu, ktorá bola pôvodne postavená pre účely vzdelávania žiakov okolitých osád. Podpivničený priestor stavby momentálne slúži ako nelegálna skládka pre turistov, ktorý zavítajú do týchto končín.

V realizovanom dotazníkovom prieskume sme sa zamerali aj na otázku ohľadom prípadnej rekonštrukcie objektu. Pýtali sme sa ,čo by si tam vedeli predstaviť, čo by tam radi navštívili. V priloženej tabuľke 1 sú vypísané všetky odpovede, ktoré sme dotazníkovým prieskumom získali. Odpovede sú zoradené od najpočetnejších po najmenej početné odpovede.

Tabuľka 1Najčastejšie odpovede

Ubytovacie služby (penzión, hotel, turistická ubytovňa)	Kultúrne vyžitie
Rekreačné služby (Wellness, sauna, vírivka)	Rozhľadňa
Zameranie pre deti (detské tábory, škola v prírode)	Športové vyžitie

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe uvedeného sme stanovili nasledovný hlavný cieľ navrhovaného inovačného projektu: ***Hlavným cieľom inovačného projektu je REVITALIZÁCIA LOKALITY pomocou rekonštrukcie bývalej lazníckej školy za účelom vybudovania rekreačnej chaty disponujúcej lesnou saunou a kúpacou kaďou.*** Pri stanovení cieľa sme obrovský dôraz kládli na rozvojový potenciál obce a požiadavky obyvateľov obce Klenovec.

Po stanovení cieľa projektu sme sa zamerali na zostavenie dekompozície prác inovačného projektu v logickej nadväznosti.

Dekompozícia prác inovačného projektu (tabuľka 2) nám dáva jasný pohľad nato, aké činnosti potrebujeme realizovať a ako dlho budú trvať. Definované činnosti je potrebné zoradiť podľa logickej nadväznosti. Aktivity potrebné pre realizáciu predkladaného inovačného projektu sú dopodrobna rozobraté v nasledujúcej kapitole.

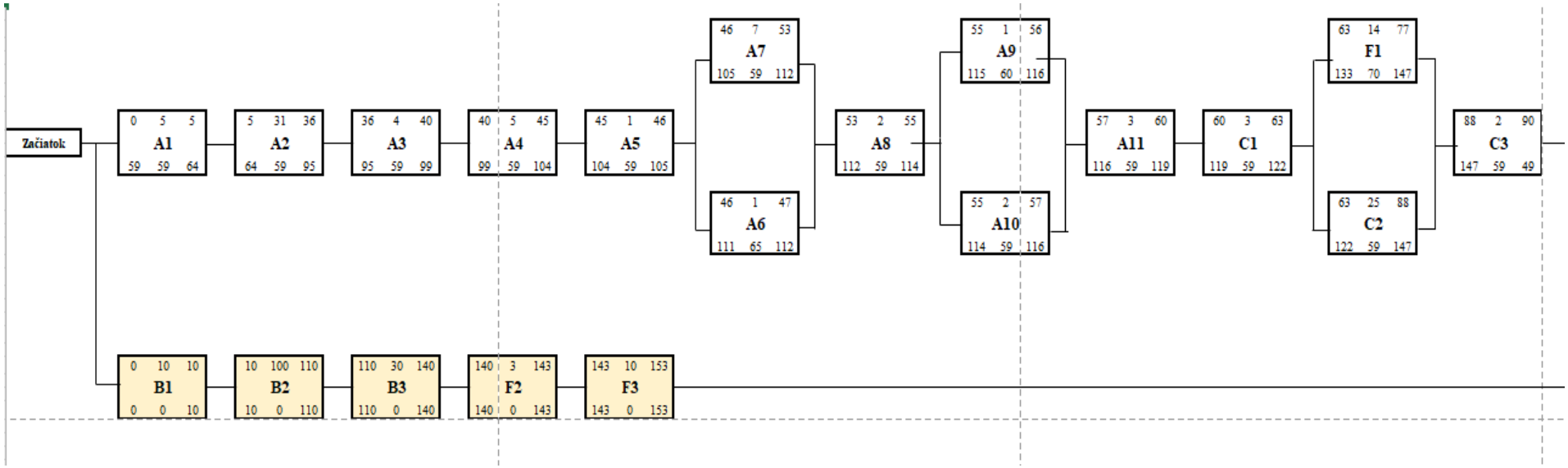
Tabuľka 2Dekompozícia prác projektu

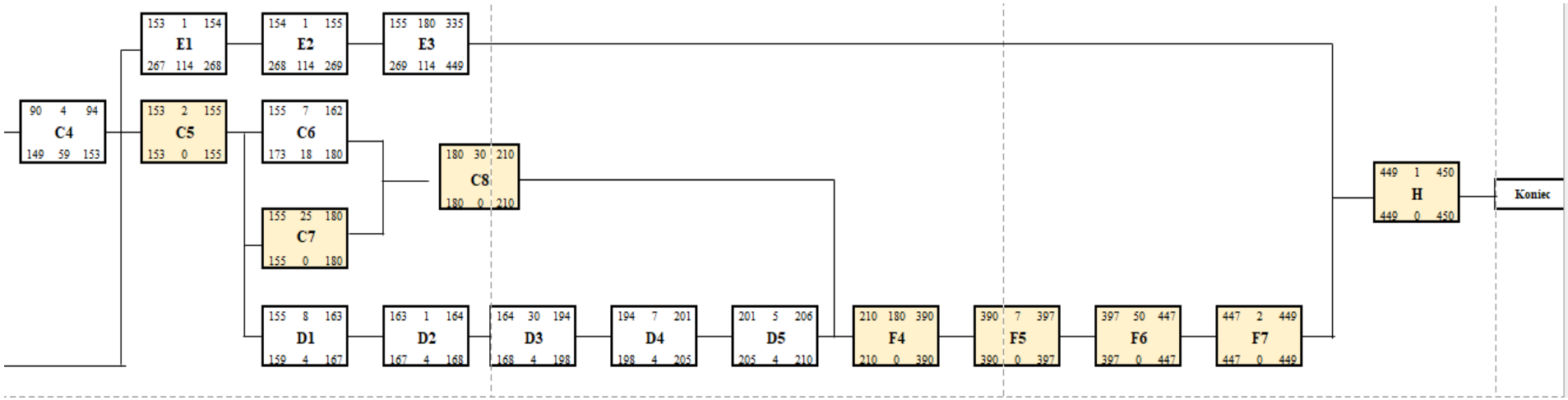
Por.číslo	Názov aktivity	Bezprostredný predchodca	Čas v dňoch			
			O	N	P	TA
A.1	Vytvorenie dotazníka	-	3	5	7	5
A.2	Realizácia dotazníkového prieskumu	A1	27	31	33	31
A.3	Zhodnotenie výsledkov a prijatie k návrhov	A2	2	4	6	4
A.4	Vypracovanie predbežného návrhu	A3	3	5	7	5
A.5	Prezentovanie návrhu obecnému zastupiteľstvu	A4	1	1	1	1
A.6	Verejná prezentácia návrhov	A5	1	1	1	1
A.7	Zbieranie pripomienok k návrhom a podnetov	A5	5	7	9	7
A.8	Spracovávanie pripomienok a podnetov od občanov	A6,A7	1	2	3	2
A.9	Prezentácia na obecnom zastupiteľstve vrátane pripoienok	A8	1	1	1	1
A.10	Diskusia k návrhom	A8	1	2	3	2
A.11	Schválenie najvhodnješieho návrhu	A9,A10	1	3	5	3
B.1	Prvotná analýza pozemku a nehnuteľnosti	-	8	10	12	10
B.2	Vysporiadanie pozemkov	B1	90	100	110	100
B.3	Zápis do katastra	B2	15	30	45	30
C.1	Zadanie zvoleného návrhu zastupiteľstvom projektantovi pre spracovanie projektovej dokumentácie	A11	1	3	5	3
C.2	Spracovávanie projektovej dokumentácie	C1	20	25	30	25
C.3	Prezentovanie spracovanej projektovej dokumentácie zastupiteľstvu obce	C2,F1	1	2	3	2
C.4	Schválenie projektu obecným zastupiteľstvom	C3	2	4	6	4
C.5	Prevzatie projektovej dokumentácie	C4,F3	1	2	3	2
C.6	Žiadosť o stavebné povolenie	C5	5	7	9	7
C.7	Vyjadrenie Okresného úradu Životného prostredia	C5	12	30	16	30
C.8	Získanie stavebného povolenia	C6,C7	25	30	35	30
D.1	Príprava obstarávania	C5	6	8	10	8
D.2	Vyhlásanie verejného obstarávania	D1	1	1	1	1
D.3	Predkladanie ponúk	D2	25	30	35	30
D.4	Vyhodnocovanie predložených ponúk	D3	5	7	9	7
D.5	Uzatvorenie zmluvy s dodávateľom	D4	3	5	7	5
E.1	Vyhlásenie verejnej zbierky na podporu rekonštrukcie objektu	C4,F3	1	1	1	1
E.2	Ukončenie verejnej zbierky	E1	1	1	1	1
E.3	Transparentné nakladanie so zozbieranými finančnými prostriedkami	E2	150	180	200	180
F.1	Posúdenie statiky základov geodetom	C1	7	14	21	14
F.2	Vytýčenie hraníc pozemku	B3	1	3	5	3
F.3	Úprava a vyčistenie múrov	F2	8	10	12	10
F.4	Realizácia stavebných prác	C8,D5	150	180	200	180
F.5	Ukončenie stavby a konečné úpravy	F4	5	7	9	7
F.6	Kolaudácia stavby	F5	30	50	60	50
F.7	Prebratie stavby obcou	F6	1	2	3	2
H	Otvorenie verejnosti	E3,F7	1	1	1	1

Zdroj: vlastné spracovanie

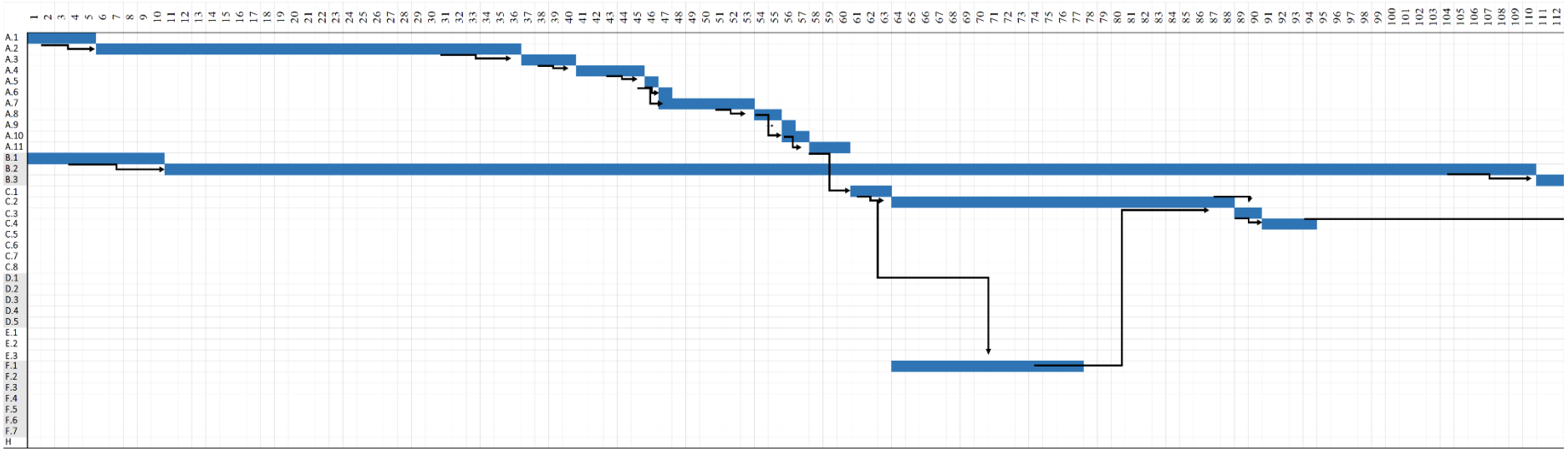
Na základe dekompozície práce bol zostavený PERT diagram (obrázok 2), podľa ktorého sme určili dĺžku trvania inovačného projektu na 450 dní, čím ho zaraďujeme k dlhodobým inovačným projektom. Zároveň sme identifikovali kritickú cestu, ktorá je znázornená ružovou farbou, jedná sa o aktivity B1-B2-B3-C5-C7-C7-F2-F3-F4-F5-F6-F7-H.

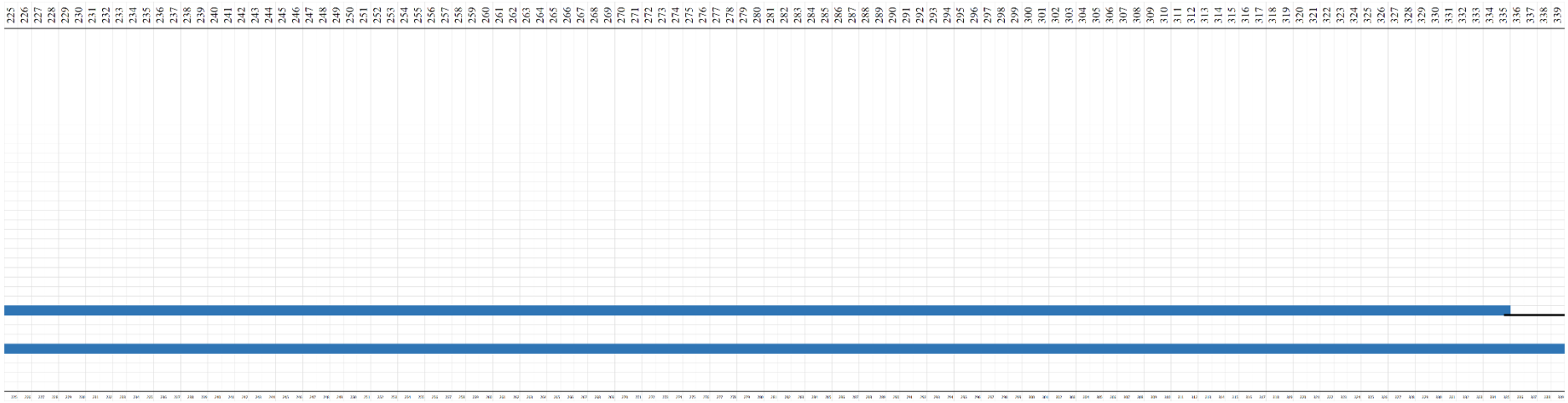
Na kontrolu inovačného projektu a dodržiavanie stanoveného harmonogramu prác sa budeme riadiť GANTT diagramom, znázorneného na obrázku 3. Na vertikálnej osi sú znázornené dni trvania projektu , v našom prípade od 1 po 450. Horizontálna os patrí jednotlivým aktivitám realizácie projektu. Políčka vyplnené modrou farbou znázorňujú počet dní trvania jednotlivých aktivít. Šípky slúžia na identifikáciu bezprostredných predchodcov.

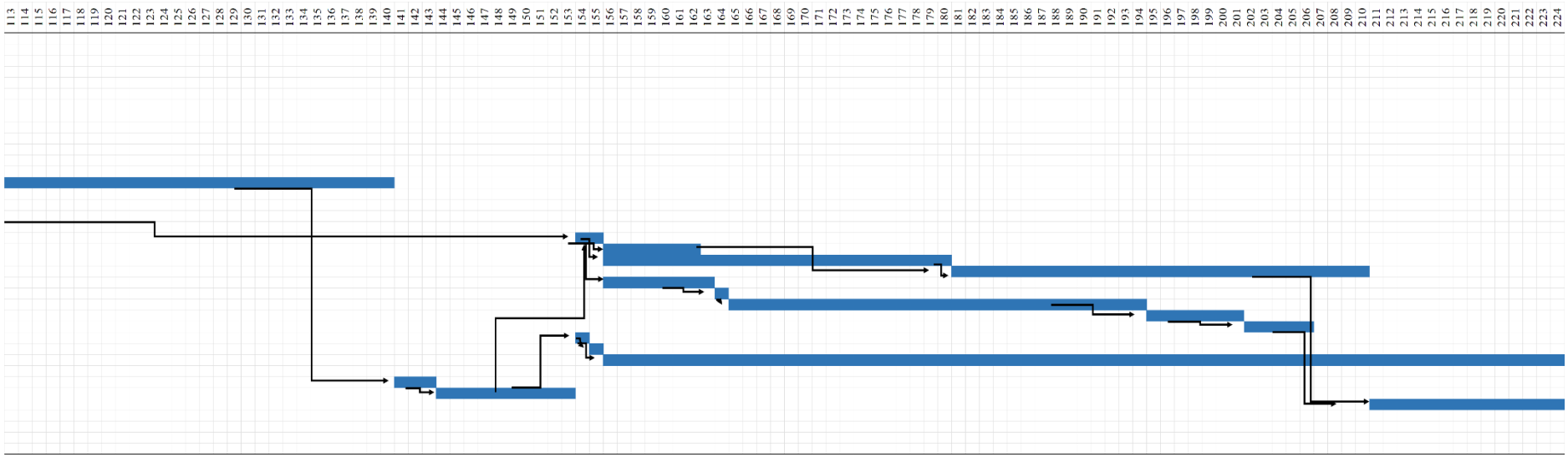

Začiatok
0 5 5
A1
59 59 64
5 31 36
A2
64 59 95
36 4 40
A3
95 59 99
40 5 45
A4
99 59 104
45 1 46
A5
104 59 105
46 7 53
A7
105 59 112
46 1 47
A6
111 65 112
53 2 55
A8
112 59 114
55 1 56
A9
115 60 116
55 2 57
A10
114 59 116
57 3 60
A11
116 59 119
60 3 63
C1
119 59 122
63 14 77
F1
133 70 147
63 25 88
C2
122 59 147
88 2 90
C3
147 59 49
0 10 10
B1
0 0 10
10 100 110
B2
10 0 110
110 30 140
B3
110 0 140
140 3 143
F2
140 0 143
143 10 153
F3
143 0 153

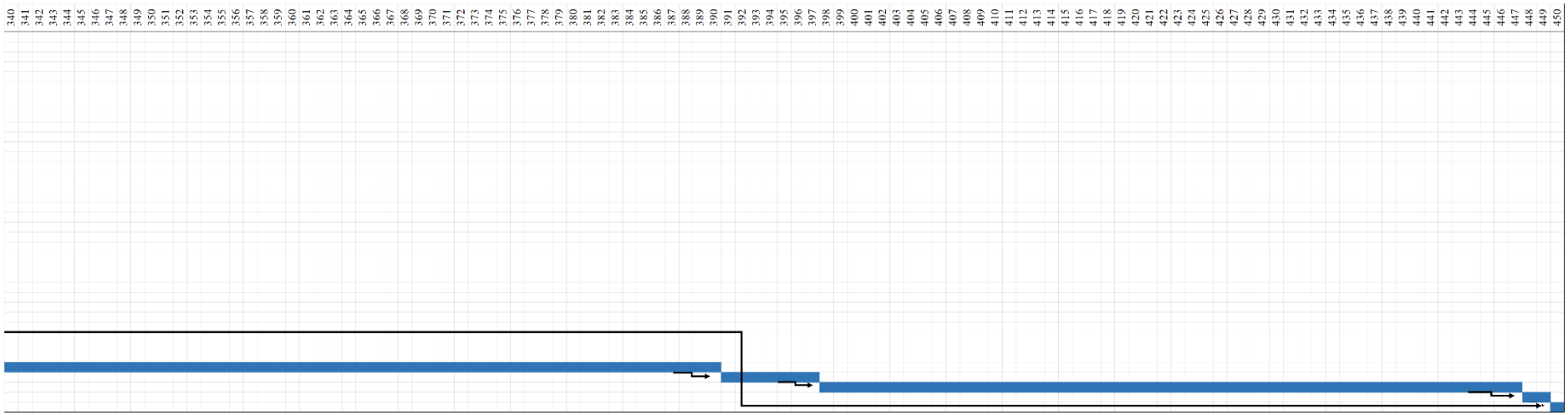


Obr. 2 PERT diagram
Zdroj: vlastné spracovanie


A.1
A.2
A.3
A.4
A.5
A.6
A.7
A.8
A.9
A.10
A.11
B.1
B.2
B.3
C.1
C.2
C.3
C.4
C.5
C.6
C.7
C.8
D.1
D.2
D.3
D.4
D.5
E.1
E.2
E.3
F.1
F.2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.7
H







Obr. 3 GANTT Diagram (Zdroj: vlastné spracovanie)

Hlavný cieľ inovačného projektu je REVITALIZÁCIA LOKALITY pomocou rekonštrukcie bývalej lazníckej školy za účelom vybudovania rekreačnej chaty disponujúcej lesnou saunou a kúpacou kaďou. V súčasnosti je objekt nevyužívaný a v schátranom stave. Za tento stav sa podpísali hlavne pribúdajúce roky, kedy objekt prestal slúžiť svojmu účelu a odchod obyvateľov z lokality Javorina. A práve tu vidíme najväčší potenciál budúceho využitia objektu. Nielen atraktívnosť prírodného prostredia či vyhovujúca poloha objektu nás viedla k vypracovaniu daného inovačného projektu.

Na základe predloženého návrhu obecnému úradu sa obec podujala projekt zrealizovať. Bolo vyhlásené verejné obstarávanie, vďaka ktorému bola vybraná stavebná firma, zaoberajúca sa prestavbou daného objektu. Pre zostrojenie kúpacej kade obec oslovila miestneho obyvateľa, ktorý sa zaoberá spracovávaním a výrobou výrobkov z dreva. Lesná sauna bola zakúpená z obecného rozpočtu.

Financovanie projektu bolo uskutočnené prevažne zo získaných finančných prostriedkov verejnou zbierkou a určitou časťou prispel aj samotný obecný úrad. Ak by sa obecný úrad rozhodol celý inovačný projekt zorganizovať na vlastnú päsť s využitím len svojich dostupných financií, projekt by sa pravdepodobne skrátil o aktivity, týkajúce sa vyhlásenia i ukončenia verejnej zbierky. Z celkových aktivít by sa odstránil súbor aktivít D a inovačný projekt by sa mohol skrátiť o 51 dní. Obec má na výber ešte aj variant s využitím eurofondov. V tomto prípade by sme museli rátať s predĺžením projektu o dobu vybavenia finančných prostriedkov z Európskej únie.

Rekreačný objekt bude určený pre všetkých, ktorý si potrebujú oddýchnuť od ruchov veľkomesta alebo potrebujú jednoducho načerpať nové sily. Vzhľadom na výhodnú polohu školy, ktorá je zo všetkých strán obklopená lesom, máme zato, že cieľ inovačného projektu by mohol mať u širokej verejnosti obrovskú popularitu. Chalupu plánujeme postaviť v zmysle tradícií a pôvodnej architektúry, ktorá je spätá s históriou miestnych obydlí. Prízemie budovy bude venované dennej časti – kuchyňa, spoločenská miestnosť a kúpeľňa spojená s WC. Poschodie bude venované nočnej časti bude poskytovať nocľah pre 10 osôb.

Ako hlavný stavebný materiál sme zvolili drevo tzv. zelený stavebný materiál, nie len vďaka jeho výborným tepelnoizolačným vlastnostiam ale aj kvôli tomu, že ide o materiál, ktorý

disponuje množstvom ekologických výhod oproti iným stavebným materiálom napr.: udržateľnosť či nízky uhlíkový dopad na životné prostredie (Falk 2009).

Na Slovensku sú čoraz populárnejšie tzv. ekologické inovácie projektov, ktoré v sebe spájajú myšlienku prepojenia lesa, prírody, rekreácie v prírode. Prednedávnom sa pozitívnym vplyvom lesa na ľudský organizmus zaoberali vedci. Z ich zistení vyplýva, že zvuky prírody ako šuchot lístia či spev vtákov, pozitívne vplývajú na ľudskú psychiku. Okrem toho má les široké spektrum účinkov aj na fyzické zdravie človeka. Polhodina strávená v lese dokáže zvýšiť prirodzenú imunitu, znížiť hladinu stresových hormónov či pôsobiť ako antidepresívum. V Japonsku čas strávený v prírode označujú aj ako *„lesný kúpel*“. Môžeme spomenúť, že tzv. lesný wellness (čas strávený medzi stromami) sa v Japonsku stal súčasťou Národného programu verejného zdravia. V iných štátoch zeme, presnejšie v Austrálii či na Novom Zélande niektorí lekári začali predpisovať svojim pacientom namiesto tradičných receptov, pobyt vonku inak povedané „zelené recepty“. Príklady rekreácie sú zobrazené na obrázkoch 4 a 5 (Loučanová a kol., 2021).

Obr. 4Príklad rekreácie v lese 1

Zdroj: hiddenrivercabins.co.uk,2022

Obr. 5 Príklad rekreácie v lese 2

Zdroj: cottagesincanada.com, 2022

Aby sme prilákali aj náročnejších turistov v blízkosti chaty odporúčame vybudovať kúpaciu kaďu, kde ľudia môžu zrelaxovať a za príjemných zvukov lesa načerpať nové sily. Máme zato, že kúpacia kaďa vyhrievaná pecou má obdobné účinky na zdravie človeka ako sauna. A v kombinácií s prírodným prostredím danej lokality sú tieto účinky zdvojnásobené.

Rovnako plánujeme a odporúčame neďaleko chaty postaviť aj lesnú saunu, ktorá je počas posledných rokov čoraz populárnejšia. Saunovanie patrí už dlhú dobu medzi jedny z najobľúbenejších a najvyhľadávanejších procedúr vo wellness centrách. Spájajú v sebe fyzickú aj duševnú výhodu a v kombinácií s okolitou prírodou dotvárajú autentický zážitok zo saunovania.

Sauna umiestnená v lese poskytuje príležitosť na spojenie sa s prírodou a aspoň krátky únik od každodenného života. Pri tomto nápade sme sa inšpirovali Fínskom kde sa veľký počet sáun nachádza priamo v lese či v blízkosti jazier. Sauny majú obrovský prínos aj po zdravotnej stránke, pretože pravidelným saunovaním môže dôjsť k zníženiu stresu, zlepšenia kardiovaskulárneho zdravia či dokonca k zlepšeniu spánku (Parts 2021).

V súčasnosti sme na Slovenskom území zaznamenali 3 lesné sauny – v Dúbravici (obrázok 6) v Spišskom Hrhove a v Trenčianskych Tepliciach. Popularita lesných sáun neustále rastie jednak pre oddych a načerpanie nových síl a po druhé vďaka svojim pozitívnym účinkom na zdravie človeka.

Obr. 6 Lesná sauna v Dúbravici

Zdroj: mojaltanok.sk,2022

Všetky náležitosti ako je lesná sauna či kúpacia kaďa chceme zachovať v rámci spätosti s prírodou a preto nebudeme na ich chod využívať elektrické energiu. Na výstavbu chceme využiť v prvom rade tradičné drevené materiály a to čo sa nebude dať využiť nahradíme inými

ekologickými materiálmi . Kúpacia kaďa ako aj sauna budú vykurované pecou, do ktorej sa ručne prikladá na oheň.

Na základe metódy „*Úžitková hodnota inovácie*“ sme porovnávali náš objekt inovačného projektu spolu s dvoma ďalšími ubytovacími zariadeniami v katastrálnom území obce Klenovec. Zamerali sme sa predovšetkým nato, ktorý objekt je z hľadiska prospechu pre obec najviac prínosná. Pri výbere konkrétnych zariadení sme vychádzali z podobných kritérií ako je podobná poloha, ubytovanie v lese / v súkromí či poskytovanie iných služieb ako ubytovacích. V tomto hodnotení ubytovacích zariadení sme sa rozhodli zachovať anonymitu vybraných objektov, preto sme dané zariadenia označili písmenami S a M, čo predstavuje iniciály názvov. Písmenom J označíme objekt navrhovaného inovačného projektu. V prvom kroku stanovíme vybraným vlastnostiam váhy. Pri určovaní váh sme vychádzali z dotazníkového prieskumu a z požiadaviek občanov. Váhy ako aj definovanie vlastnosti je zobrazené v tabuľke 3.

Tabuľka 3Určenie úžitkových vlastností

Vlastnosti	Popis vlastností	Váhy
Atraktívnosť lokality	Je lokalita atraktívna a vyhľadávaná turistami ?	0,15
Prostredie objektu	Disponuje objekt krásnym a príjemným prostredím?	0,1
Dopravná dostupnosť	Je objekt ľahko prístupný osobným automobilom?	0,1
Zdravotné prínosy	Je objekt vhodný aj pre zlepšenie zdravotného stavu?	0,15
Doplnkové služby	Poskytuje správca objektu aj doplnkové služby? (stravovanie, doprava)	0,05
Prínos pre stravovacie služby	Je objekt prínosom pre stravovacie služby v obci?	0,15
Zvýšenie povedomia o obci	Je objekt prínosom pre propagáciu obce?	0,15
Príležitosť pre zamestnanie	Poskytuje objekt nové pracovné miesta?	0,15
∑		1

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe metódy úžitkovej hodnoty inovácie, uvedenej v tabuľke 4, môžeme skonštatovať, že najviac bodov a tým pádom najväčšiu hodnotu môžeme priradiť k objektu predkladaného inovačného projektu čiže k objektu J. Sme toho názoru, že objekt J dokáže splniť aj tie náročnejšie požiadavky záujemcov o ubytovanie. Okrem krásneho prírodného prostredia objektu či širokého spektra turistického využitia (nielen pešej turistiky ale aj cyklo turistiky) poskytuje objekt aj zdravotné prínosy pre organizmus človeka. Vďaka poskytovaným doplnkovým službám – doprava až priamo k objektu či dovoz jedla až pred dvere objektu, vytvára priestor pre vytváranie nových pracovných miest v obci. V tomto duchu môžeme spomenúť aj vytváranie príležitostných pracovných miest hlavne počas leta pri organizácií detských táborov. Vďaka vybudovaniu lesnej sauny, ktoré si po celom Slovensku budujú svoju popularitu dokážeme aspoň čiastočne zvýšiť povedomie o obci Klenovec.

Objekt S sa rovnako nachádza uprostred Veporských vrchov, rovnako disponuje kúpacou kaďou. Lenže v jeho neprospech hrá nie príliš dostupný terén, po ktorom sa až ku chate vieme dopraviť len terénnym vozidlom. Cesta je však počas nepriaznivého počasia natoľko v zlom stave, že je neprejazdná. Majiteľ umožňuje možnosť dopravy až ku objektu. Objekt S je v súkromnom vlastníctve, preto neposkytuje možnosť pre zvýšenie zisku stravovacích zariadení. A rovnako nevytvára ani príležitosti pre nové pracovné miesta. Na poslednom mieste skončil objekt M, nachádzajúci sa v blízkosti obce, má výbornú a ľahko dostupnú polohu. Ale neposkytuje žiadne doplnkové služby. Objekt slúži výhradne na ubytovanie a nenachádza sa v ňom zariadenie, ktoré by mohlo slúžiť na zlepšenie zdravia človeka. Ako aj pri objekte S, aj tu môžeme povedať, že je objekt v súkromnom vlastníctve a preto nie je pre obec veľkým prínosom.

Tabuľka 4 Metóda viackritériálneho rozdelenia

Vlastnosti	Atraktivita loklaity		Prostredie objektu		Dopravná dostupnosť		Zdravotné prínosy		Doplnkové služby		Dopad na stravovanie v obci		Zvýšenie povedomia o obci		Príležitosť pre zamestnani		Spolu	Celkové poradie
J	4	1	4	1	3	2	4	1	4	1	3	1	4	1	3	1	3,60	1
S	4	1	3	2	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
M	3	2	2	3	4	1	1	3	1	3	1	2	1	3	1	2	1,7	3

Zdroj: vlastné spracovanie

Na propagáciu objektu využijeme sociálne siete, pretože v dnešnej dobe zohrávajú nesmierne dôležitú úlohu v živote ľudí. Prioritne by naša snaha smerovala na sociálnu sieť Instagram a prostredníctvom neho by sme chceli osloviť čo najviac mladých ľudí. Druhou alternatívou je ešte stále populárna sieť Facebook, ktorá zohráva je prostriedkom komunikácie staršej generácie. Okrem spomínaných sociálnych sietí sa vytvorí webstránka. Pár týždňov pred oficiálnym otvorením objektu bude zverejnená súťaž o víkendový pobyt pre dve osoby. Podmienky súťaže sa podrobnejšie rozpracujú neskôr.

Prírodné prostredie okolo objektu ako aj objekt samotný vytvárajú skvelú príležitosť aj pri organizovaní detských táborov. V minulosti práve lokalita Skorušina zohrávala veľmi dôležitú úlohu čo sa týkalo trávenia času s deťmi a zoznamovania ich s tradíciami či remeslami typickými pre obec Klenovec. Preto by bolo nielen pre obec vhodné túto tradíciu obnoviť. Objekt s jeho zašlou slávou v oblasti školstva je na to priam určený. Spomenuli sme, že objekt by mohol vytvoriť pozitívny prínos pre stravovacie služby pôsobiace v obci. Po dohode s nimi by mohlo dôjsť k spolupráci. To znamená, že pre záujemcov o ubytovanie, ktorý preferujú vyšší štandard bez prípadného varenia by existovala možnosť donášky jedla priamo do objektu.

V prípade úspešnej realizácie projektu môžeme tvrdiť, že sme sa projekt snažili vypracovať v zmysle zásad trvalo udržateľného rozvoja. Na základe predložených výsledkov môžeme skonštatovať, že inovačný projekt spĺňa kritéria spoločensky zodpovednej inovácie, pretože spĺňa všetky 3 piliere.

Takmer celý projekt by mal byť financovaný prostredníctvom získaných prostriedkov z verejnej zbierky. To však neznamená, že obec neprispeje svojou čiastkou. Predpokladá sa, že pri úspechu celého inovačného projektu, ako je jeho realizácia a neskoršie využívanie prinesie obci finančné prostriedky do obecného rozpočtu, ktoré môžu byť použité na ďalší rozvoj obce. Môžeme skonštatovať, že projekt spĺňa prvý pilier a to ekonomický. Predpokladá sa, že zrealizovaním projektu sa vytvoria nové pracovné miesta, či už trvalé alebo hlavne počas letných mesiacov sezónne pracovné miesta. Sme toho názoru, že vďaka vybudovaniu rekreačného objektu sa zvýši návštevnosť obce. Čo znovu môže viesť k vybudovaniu nových pracovných miest či dokonca k rozvoju podnikania. Inovačný projekt tým spĺňa aj druhý pilier spoločensky zodpovednej inovácie – sociálna oblasť. A využitím nášho návrhu inovačného

projektu, zahrňujúceho odporúčania realizovať s využitím prírodných a obnoviteľných zdrojov, inovačný projekt napĺňa aj environmentálny pilier. Celý koncept inovačného projektu je zameraný na využívanie ekologických materiálov ako je napríklad drevo, na ohrev vody vo vnútri objektu by sme chceli využiť solárnu energiu, keďže na objekt dopadá počas dňa dostatok slnečnej energie. Zároveň inovačný projekt umožňuje aj tzv. kúpanie v lese, ktoré má množstvo výhod nielen pre psychické ale aj pre fyzické zdravie ľudí. Na základe uvedeného odporúčame realizovať inovačný projekt.

ZÁVER

Na stanovenie cieľa inovačného projektu sme sa rozhodli osloviť miestnych obyvateľov obce Klenovec, ktorý boli oslovený prostredníctvom dotazníkového prieskumu. V dotazníkovom prieskume sme sa snažili zistiť postoj obyvateľov k životu v obci, zaujímal nás aj ich názor na lokalitu Skorušina. V poslednej časti sme sa respondentov opýtali čo by si vedeli predstaviť na danom objekte. Na základe požiadaviek občanov a v súlade s rozvojovým potenciálom obce sme ako hlavný cieľ inovačného projektu stanovili - ***REVITALIZÁCIA LOKALITY pomocou rekonštrukcie bývalej lazníckej školy za účelom vybudovania rekreačnej chaty disponujúcej lesnou saunou a kúpacou kaďou.*** Na základe daného cieľa sme projekt podrobnejšie rozpracovali. Realizácia celého projektu by trvala 450 dni. Na financovaní projektu by sa podieľala obec spolu s finančnými prostriedkami získanými z verejnej zbierky.

Realizácia inovačného projektu by pre obce mala viacero výhod. Dovolíme si poznamenať, že vďaka pravdepodobnej zvýšenej návštevnosti obce by z toho ťažila nielen obec samotná ale aj podnikateľské subjekty pôsobiace v obci. Obec by mohla investovať do budovania nových pracovných miest – napríklad pri údržbe objektu. V budúcnosti by obec mohla vo svojich priestoroch vyčleniť miestnosť, kde by uskladňovala bicykle, ktoré by mohla prenajímať nielen občanom či záujemcom o ubytovanie v objekte ale aj pre každého kto do kraja zavíta. Rovnako by zaujímavou možnosťou bola aj predajňa so suvenírmi ako aj iné nápady na rozvoj a skvalitnenie života v obci.

Predpokladáme, že pri úspešnej realizácií stanoveného cieľa, by sme projekt mohli označiť ako inovačný projekt vypracovaný podľa zásad trvalo udržateľného rozvoja. Čím môžeme projekt nazvať zodpovednou inováciou.

LITERATÚRA

1. COTTAGES IN CANADA, [CIT.25.4.2022]. Dostupné na: < https://www.cottagesin-canada.com/10983>
2. FALK, H. R,. *Wood as a sustainable building material.* In: *Forest Products Journal*. 2009.[cit.22.4.2022].Dostupné-na_<https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2009/fpl_2009_falk001.pdf>
3. HIDDEN RIVER CABINS. Foxglove Cabins. [cit. 25.4.2022]. < https://www.hiddenriver-cabins.co.uk/cabin/foxglove>
4. LOUČANOVÁ, E. a kol., *Positive effects of the forest on the human organism in the context of ecological innovation and modern medicine*. In: WOODEMA 2021. ISBN: 978-961-6144-41-4
5. LOUČANOVÁ, E. *Inovačné analýzy a stratégie (prednáška).* TU Zvolen, 2021
6. KOVÁČIK, J. *Železná brána- Skorušina*. In: *Klenovské noviny* 6/2021
7. MOLITORIS, J., *V lazníckej škole na Javorine*. In: *Klenovské noviny* 11/2010
8. MÔJ ALTÁNOK, 2020. Najkrajšie a najlepšie sauny na Slovensku [cit. 23.4.2022]. Dostupné na: <https://www.mojaltanok.sk/magazin/najkrajsie-najlepsie-sauny-na-slovensku/>
9. PARTS, *Sauna. Outdoor and garden Finnish saunas- An Interview with Technical Director Max Newport.* [cit. 20.4.2022]. 2021. Dostupné na: <https://finnmarksauna.com/blogs/sauna-how-to-guides/outdoor-and-garden-sauna-advice-and-guidance-interview-with-technical-director-max->
10. REXHEPI, G; a kol.2013. *Corporate social responsibility (CSR) and innovation–the drivers of business growth? Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2013, 75: 532-541.
11. UNITED NATIONS. 2017, *Socially responsible business: a model for sustainable future*. Bangkok. United Nations. 2017. ISBN: 978-92-1-120757
12. VERMA, A.; SARDANA, S.2021, *Social Innovation: Way beyond CSR*. In: ENVISION-International Journal of Commerce and Management.2021. ISSN 0973-5976

Kontaktná adresa:

Petra Derenčéniová, Erika Loučanová, Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, T. G. Masaryka 24, Zvolen, p.derenceniova@gmail.com, loucanova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

NÁVRH INOVÁCIE MARKETINGOVEJ KOMUNIKÁCIE PROSTREDNÍCTVOM VYTVORENÉHO KONCEPTU MOBILNEJ APLIKÁCIE V CURADEN SLOVAKIA S.R.O.

PROPOSAL OF MARKETING COMMUNICATION INNOVATION THROUGH A MOBILE APPLICATION IN CURADEN SLOVAKIA S.R.O.

Ján Filip Hargaš

ABSTRACT: The aim of the project at hand is to create a functional concept of a mobile application that integrates all activities of Curaden Slovakia Ltd. as well as enables collecting feedback data from its customers. The benefit of the CURAspace application can be seen mainly in the opportunity to accelerate communication with customers who will be able to actively participate in the company's product portfolio according to their preferences. The second important function of the app is the optimisation of the e-shop for mobile devices, which can actively drive sales and thus boost the overall performance of the company. At present, the application includes a functioning e-shop, all platforms that fall under the content marketing of Curaden Slovakia ltd. - this entails specifically the April magazine, podcast *Medzi nami zubami* (Between us teeth), *Ekovír* and other activities related to the recycling of used toothbrushes. The application further includes several types of questionnaires that can be launched directly in the app. This in turn ensures a simple evaluation of results as well as the creation and subsequent inclusion of new forms based on the current needs of the company. In light of the above-mentioned, the aim of the project can be considered as completed.

Keywords: communication strategy customer behaviour, innovation, mobile application

ÚVOD

Marketingové a komunikačné kanály sa stali predmetom nášho skúmania v podniku Curaden Slovakia s.r.o. Spoločnosť na našom trhu pôsobí niekoľko rokov a za tú dobu si svojím prístupom a kvalitou poskytovaných produktov vyslúžila priazeň nie malého počtu spotrebiteľov. Okrem svojej hlavnej aktivity, ktorou je predaj a distribúcia pomôcok určených na dentálnu starostlivosť, rozvíja aktivity aj v rámci vzdelávania verejnosti ohľadom ústneho

zdravia prostredníctvom rôznych kanálov. Osobitú pozornosť sme v práci venovali práve marketingovej stratégii spoločnosti. Z výsledkov analýzy súčasného stavu stratégie sme identifikovali priestor na zlepšenie. Pri vytváraní návrhu, ktorý by predstavoval inováciu marketingovej stratégie a ktorý by tiež mohol pomôcť inovovať celkové smerovanie spoločnosti, zohrávala dôležitú úlohu práve integrácia všetkých kanálov, predajných aj mimo predajných, do jedného celku, aby mal zákazník k dispozícii kompletnú paletu produktov ako aj všetky potrebné informácie na jednom mieste. Za týmto účelom sme vytvorili funkčný koncept mobilnej aplikácie CURAspace.

Cieľom diplomovej práce je navrhnúť inováciu marketingovej komunikácie prostredníctvom vytvoreného konceptu mobilnej aplikácie v Curaden Slovakia s.r.o.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

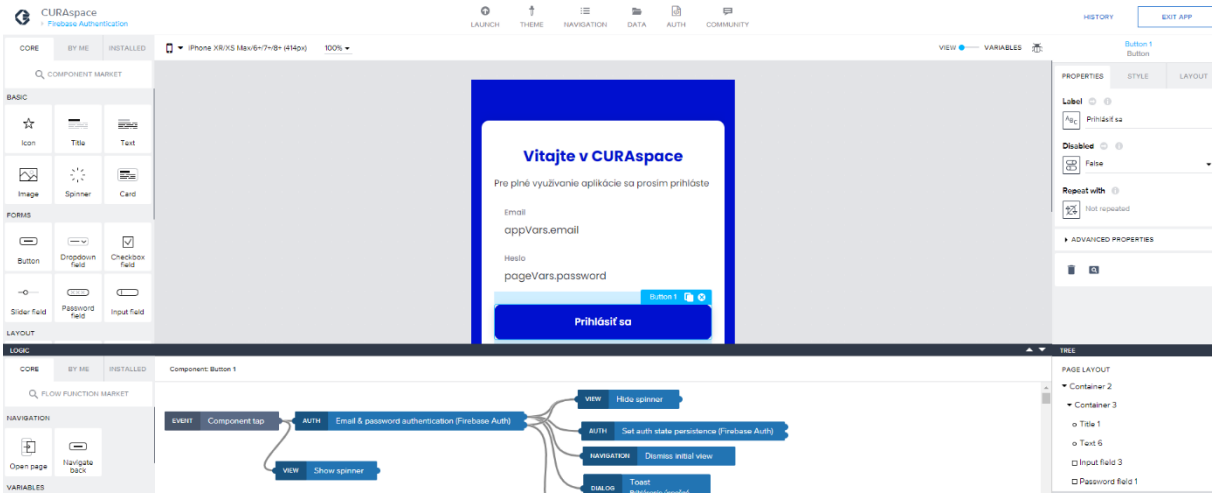
AppGyver je prvá, bezplatná a celosvetovo dostupná platforma, ktorá umožňuje vytváranie aplikácií, či už mobilných alebo počítačových, bez znalosti akéhokoľvek programovacieho jazyka. Práve táto schopnosť softvéru Composer Pro umožňuje vyvíjať svoje vlastné aplikácie každému, kto má počítač s prístupom na internet a znalosť anglického jazyka. (appgyver.com)

Používateľské prostredie je veľmi intuitívne a v podstate funguje ako skladačka. Pomocou drag-and-drop systému si na každú „stranu“ svojej aplikácie poukladáme komponenty, ktoré práve potrebujeme. Každý komponent je už pred-formátovaný na funkciu, ktorú má v aplikácii vykonávať. (appgyver.com)

Po pridaní komponentov na plochu je veľmi dôležité spomenúť, ako v softvéri Composer Pro funguje logika. Na obrázku 27 môžeme vidieť, že k jednotlivým komponentom môžeme prirobiť rozsiahlu sieť logicky po sebe nadchádzajúcich funkcií. To z finálnej aplikácie robí funkčnú aplikáciu. (appgyver.com)

Ďalšou významnou funkciou je vytváranie vlastných, alebo využitie už existujúcich databáz a ich prepojenie s aplikáciou. Potom vieme priradiť údaje k jednotlivým pojmom tak, aby sa zobrazovali len danému používateľovi, ktorý je v danom momente prihlásený. S touto funkciou

súvisí aj používanie príkazových vzorcov, ktoré predstavujú vstupnú bránu do sveta programovania a majú veľký význam pre funkčnosť samotnej aplikácie. (appgyver.com)



Obrázok 1 Vývojárske prostredie softvéru Composer Pro (appgyver.com, 2022)

Posledným krokom pri tvorbe aplikácie je jej distribúcia. AppGyver poskytuje bezplatné uverejnenie aplikácie na všetky používané platformy, ako sú napríklad App Store alebo Google Play. (appgyver.com)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V aplikácii CURAspace funguje jeden ústredný panel, ktorý zabezpečuje jednoduché prechádzanie medzi jednotlivými celkami. Tento panel je teda tvorený z piatich polí, ktorými sú:

1. E-shop
2. Apríl magazín
3. Novinky
4. Zisti viac
5. Účet

Obrázok 21 Navigačný panel v aplikácii CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

Na obrázku 2 je tento navigačný panel vyobrazený. Každá z jednotlivých kariet funguje samostatne a nezávisle od seba. To znamená, že **aplikácia si pamätá jednotlivé kroky**, ktoré používateľ na príslušnej karte urobil, ale zároveň sa vždy môže prekliknúť do inej sekcie a vykonávať v nej zmeny. Funguje to tiež ako **poistka, aby sa používateľ nikdy v aplikácii nestratil**, a aby vždy vedel, kde sa práve nachádza.

Vytvorenie optimalizovaného e-shopu pre mobilné zariadenie bol jedným z hlavných cieľov tejto práce. Snažili sme sa ho vytvoriť jednoducho, prehľadne a v štýle značky Curaprox. Problém optimalizácie bolo nutné vyriešiť predovšetkým na prvej strane, ako uvádzame v analýze. Tá musí byť prispôsobená tak, aby vedela pružne reagovať na potreby marketingu.

Obrázok 33 Súčasný stav e-shopu spoločnosti Curaden Slovakia s.r.o. na mobilnom zariadení (curaprox.sk, 2022)

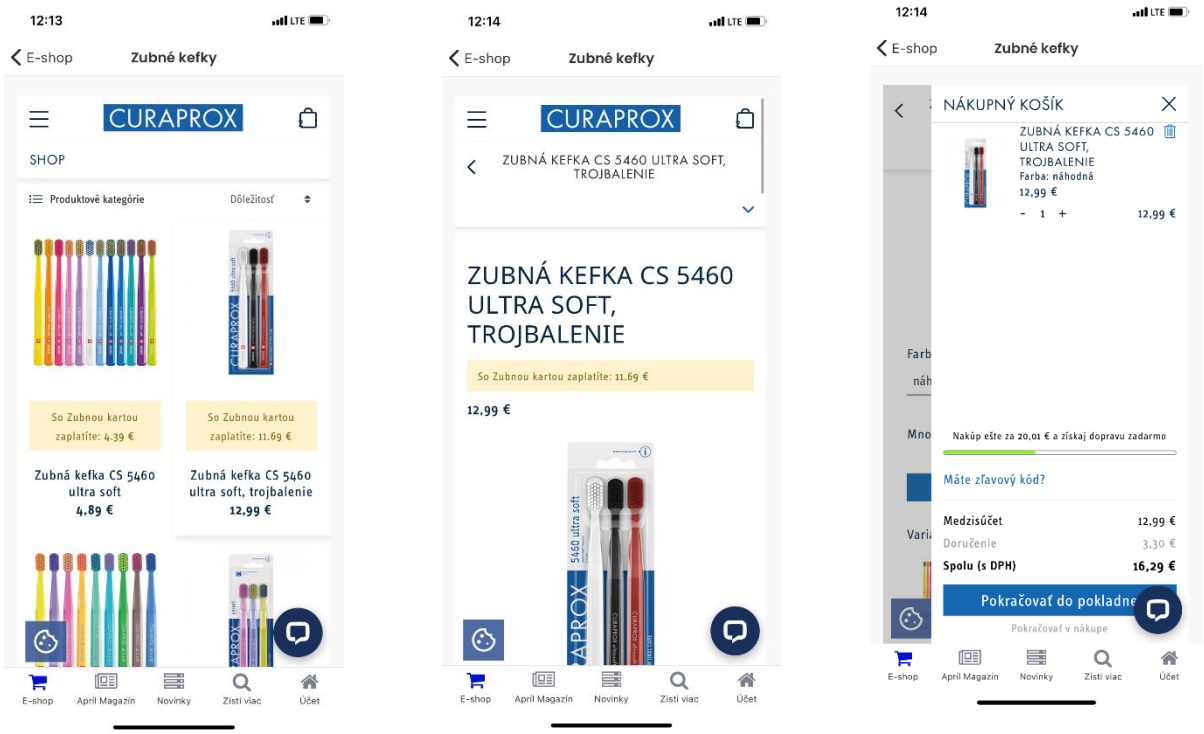
Obrázok 42 E-shop v rámci mobilnej aplikácie CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

Konkrétne ide o špeciálne a časovo obmedzené ponuky, ktoré sa neustále menia. Na obrázku 3 a 4 môžeme porovnať súčasný stav s navrhovanou zmenou prostredníctvom aplikácie.

Karta E-shop pozostáva v aplikácii z troch základných sektorov. Prvým z nich je sektor *Vyhľadať...*, ktorý slúži na rýchle vyhľadanie toho, čo práve potrebujeme. Nasleduje sektor *Vitajte*, v ktorom sa zobrazí aktuálna špeciálna ponuka. Posledným sektorom na danej karte sú *Kategórie*. Všetky produkty, ktoré spoločnosť Curaden Slovakia s.r.o. ponúka, sú rozdelené do

príslušných kategórií. Na obrázku môžeme vidieť *Zubné kefky, Zubné pasty* a *Medzizubné priestory*. Okrem nich sú tam aj ďalšie kategórie, napríklad *Sonické kefky, Starostlivosť o protézu* alebo *Curaprox Baby*.

Ak by si používateľ na základe týchto kategórií nevedel vybrať, má možnosť vidieť všetky produkty po stlačení tlačidla *Celá ponuka.* Pokiaľ si bude chcieť daný používateľ nakúpiť zubné kefky, klikne na príslušnú kategóriu. Následne sa mu otvorí daná ponuka a môže si vybrať typ, balenie a farbu kefky. **E-shop v aplikácii už funguje komplexne, čiže pokiaľ sa rozhodneme nakúpiť, môžeme, a zároveň nám aj zakúpený tovar príde prostredníctvom kuriérskej spoločnosti priamo na zvolenú adresu**. Logické prepojenie kariet môžeme vidieť na obrázku 5.

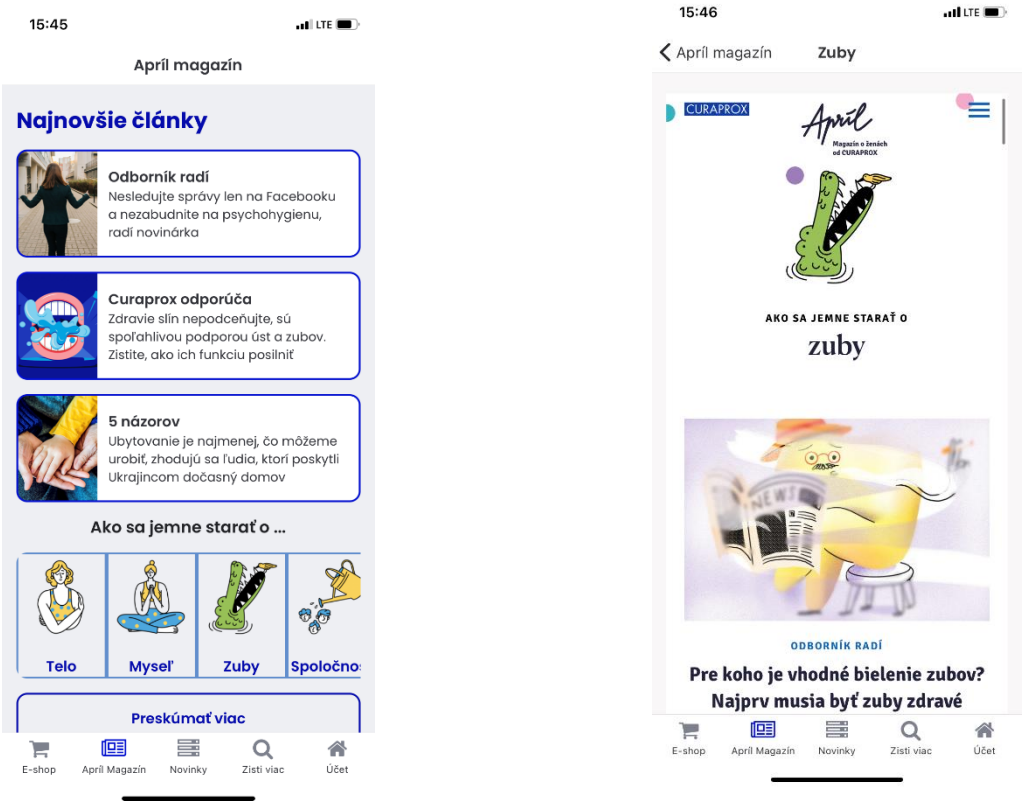


Obrázok 5 Logický postup objednávky prostredníctvom aplikácie CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

Apríl magazín je prvou platformou spoločnosti Curaden Slovakia s.r.o., ktorá je integrovaná do aplikácie CURAspace ako mimo obchodná aktivita a zároveň má svoju vlastnú kartu. Daná karta svojím vzhľadom pripomína aj jej desktopovú verziu. V našom prípade si používateľ

aplikácie na tejto karte nájde najnovšie články, alebo si môže vybrať kategóriu, o ktorej by sa chcel dozvedieť viac, prípadne sa dostať na jeho úvodnú stránku so všetkými článkami. Vrstvenie jednotlivých kariet a ich logické prepojenie funguje úplne rovnakým systémom ako na karte E-shop.

Ako môžeme vidieť na obrázku 6, používateľovi sa vždy zobrazia tri najnovšie články z príslušného vydania. Tie sa dajú upravovať podľa potreby. Chceli by sme do tejto karty zapracovať AI (umelú inteligenciu), ktorá by zabezpečovala, že po prečítaní sa príslušný článok zmení na iný, aby sme zabezpečili komfort používateľa. Pri kategóriách je to už jednoduchšie, nakoľko tie môžu ostať statické. **Akonáhle v magazíne pribudne nový článok**, ktorý bude



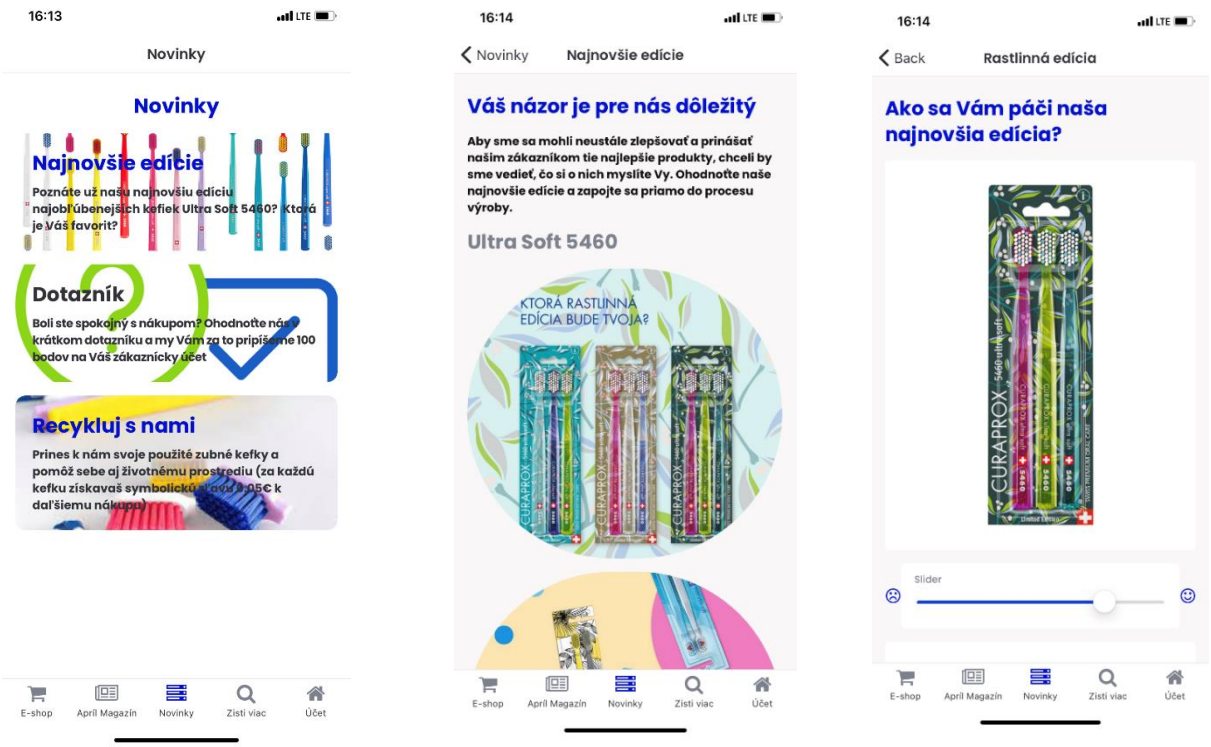
Obrázok 6 Ukážka karty Apríl magazín v rámci aplikácie CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

zaradený do príslušnej kategórie, **automaticky sa v nej po otvorení zobrazí na prvom mieste**.

K marketingovej komunikácii neodmysliteľne patrí spätná väzba smerom od zákazníka. Tú by sme chceli predstaviť práve prostredníctvom karty *Novinky*. Táto karta je najflexibilnejšia, a v podstate slúži na všetko, čo by marketingové oddelenie chcelo zdeliť zákazníkom, ale

aj naopak. Momentálne sme sa zamerali na jednoduché prieskumy priamo v aplikácii, ktoré sú zamerané na dizajn najnovších edícií. Tie sme urobili jednoducho a prehľadne, aby ich používateľ vyplnil s radosťou a predovšetkým pravdivo. Dizajn karty *Novinky* môžeme vidieť na obrázku 7, ako aj spomínané dotazníky. Okrem takejto formy dotazníku priamo v aplikácii môžeme vytvoriť a presmerovať detailnejší dotazník cez platformu Google Forms alebo Survio. Daný dotazník by bol s aplikáciou prepojený prostredníctvom hypertextového odkazu a používateľ by ho vypĺňal priamo v nej. Dáta a ich vyhodnocovanie by sa však museli vykonať na príslušných platformách.

Karta *Novinky* je určená aj na **oznamovanie potrebných informácií, ktoré by používateľa mohli zaujímať**. Poslednou veľkou novinkou, ktorá nesúvisí s obchodnými aktivitami, bolo opätovné spustenie zberu použitých zubných kefiek. Na obrázku 7 je táto novinka označená pod názvom *Recykluj s nami*. Po jej otvorení získa používateľ všetky potrebné informácie o zbere, odmenách, ale aj o samotnom význame danej aktivity.



Obrázok 7 Ukážka dotazníku v rámci karty Novinky prostredníctvom aplikácie CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

Pri karte *Zisti viac* pokračujeme v integrácii všetkých aktivít spoločnosti Curaden Slovakia s.r.o. V rámci danej karty sme spojili podcast *Medzi nami zubami*, všetko okolo recyklácie zubných kefiek, školenia pre žiakov základných a stredných škôl Dental Alarm a BRUSHER, ale taktiež dlhotrvajúci projekt Curaprox Goes Green. Na obrázku 8 môžeme vidieť ukážku karty *Zisti viac* spoločne s danými aktivitami.

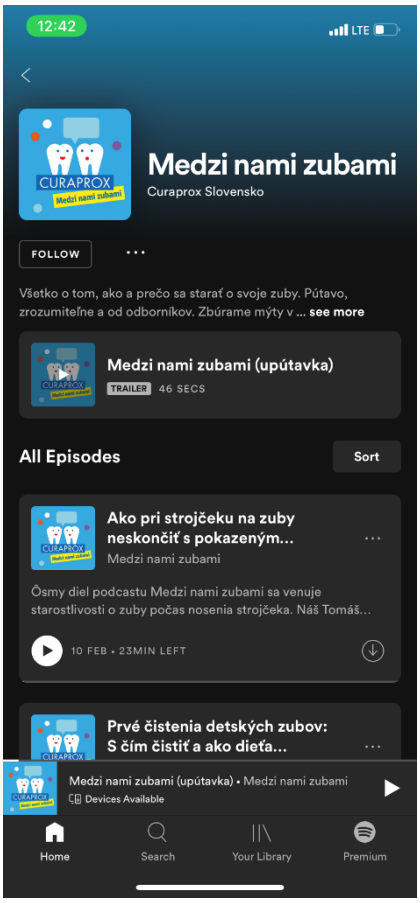
Táto karta funguje trochu odlišne od troch už vyššie spomínaných. V prvom rade sa zameriame na podcast *Medzi nami zubami*. Nakoľko pri podcaste je nutné využiť audio systém používaného zariadenia, rozhodli sme sa, že ho priamo do aplikácie CURAspace neintegrujeme. Aby sa však používateľ našej aplikácie k tomuto obsahu dostal, prostredníctvom jedného kliku bude presmerovaný z aplikácie CURAspace do aplikácie Spotify, prípadne na inú podcastovú platformu, ktorú má nainštalovanú vo svojom zariadení. To zabezpečí **potrebnú kvalitu zvuku a bezproblémové počúvanie** jednotlivých dielov z celej podcastovej série. Podcast *Medzi nami zubami* uvádzame na obrázku 9.

Obrázok 8 Jednotlivé sekcie v rámci karty Zisti viac v aplikácii CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

Projekty spojené s recykláciou sa v aplikácii snažíme dávať do popredia kvôli jej dôležitosti v rámci spoločenskej zodpovednosti a vážnosti situácie ohľadom klimatickej krízy. Na karte *Zisti viac* jej venujeme dva samostatné projekty, konkrétne projekt *Kolokefka* a *Využitie použitých kefiek*, v ktorom upresníme, čo sa s jednotlivými kefkami bude diať. S témou recyklácie, ale

najmä s ochranou životného prostredia súvisí aj ďalšia sekcia na tejto karte, a to sekcia *Jedného dňa...*. V nej sa zameriavame na zelenú budúcnosť, do ktorej v rámci poľa pôsobnosti investuje aj spoločnosť Curaden Slovakia s.r.o. Recyklácia je síce prospešná, ale ešte lepšie je zameranie na cirkulárnu ekonomiku aj v rámci samotnej výroby, a tým pádom produkovanie nulového množstva odpadu. Tento projekt vznikol v spolupráci s FCHPT STU a myslíme si, že si zaslúži svoje miesto aj v našej aplikácii.

Poslednou sekciou, ktorú musíme spomenúť v rámci integrácie všetkých aktivít spoločnosti, je sekcia školení Dental Alarn a BRUSHER. Prostredníctvom aplikácie získame prehľad ohľadom spomínaných školení, na čo a pre koho sú vhodné, a takisto, ako sa k nim môžeme dostať. Dizajnové prevedenie je zobrazené na obrázku 10.



Obrázok 9 Podcast Medzi nami zuami v aplikácii Spotify (vlastné spracovanie, 2022)

Obrázok 10 Školenia Dental Alarm a BRUSHER zobrazené v rámci aplikácie CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

Poslednou kartou v navigačnom paneli v aplikácii CURAspace je karta *Účet*. Jej úlohou je **združiť všetky dáta o práve prihlásenom používateľovi**. Nielen jeho osobné údaje, ale aj informácie ohľadom posledných nákupov, digitálne faktúry, ponuky v rámci vernostného systému a v neposlednom rade prepojenie systému CURAspace so *Zubnou kartou*. Práve toto prepojenie systémov by znamenalo úspešné, stabilné a prehľadné spracovanie vyššie spomínaných úloh. Zákazníkovi spoločnosti by teda stačila iba jedna registrácia na to, aby mohol využívať všetky výhody oboch systémov súčasne. Vzhľad danej karty môžeme vidieť na obrázku 11.

Obrázok 11 Karta Účet v aplikácii CURAspace (vlastné spracovanie, 2022)

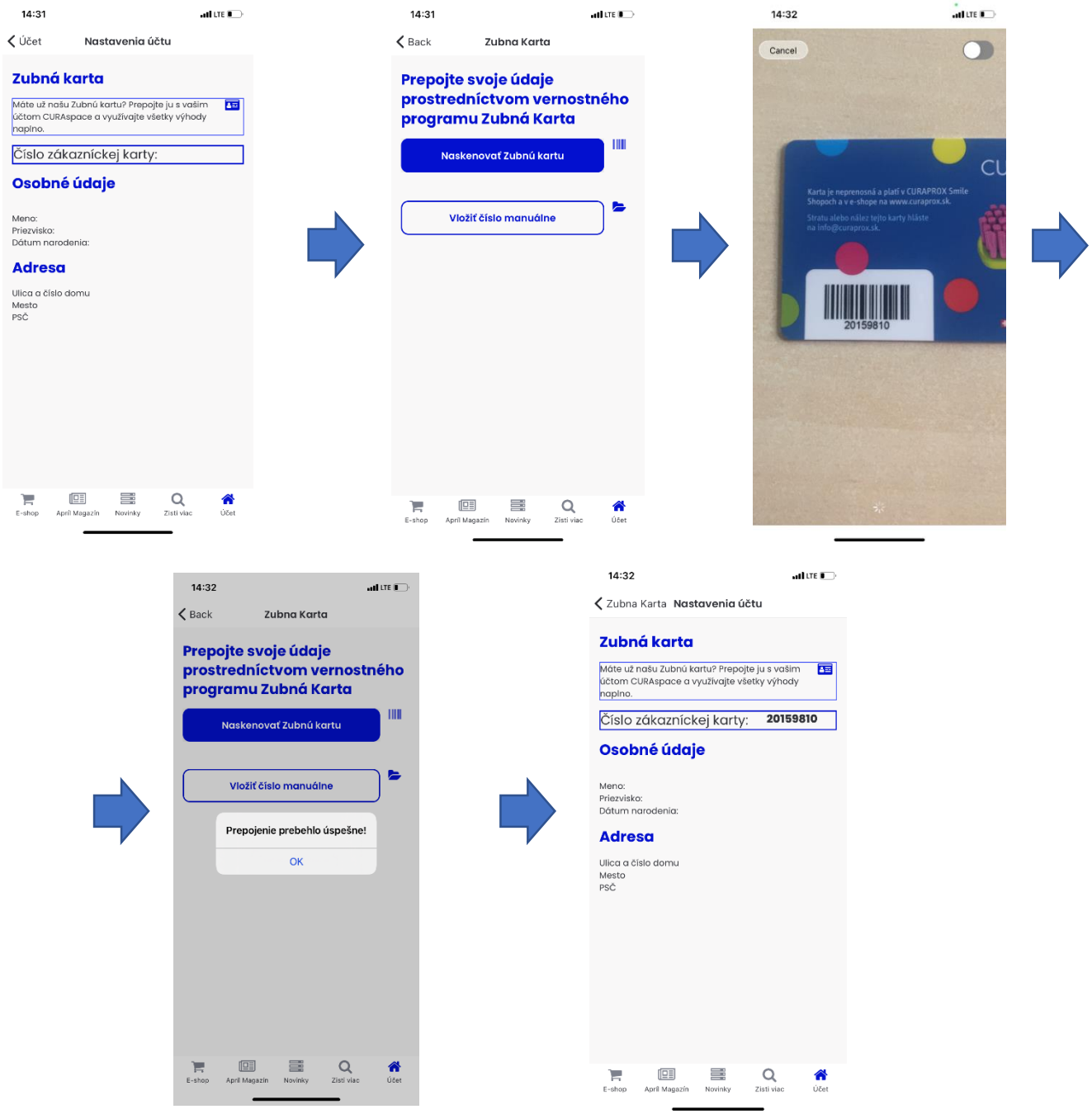
Celé prepojenie systémov začína na karte *Nastavenia účtu*. Po jej otvorení sa používateľovi zobrazí možnosť prepojiť systém CURAspace so svojou, už existujúcou *Zubnou kartou*. Následne si bude môcť používateľ vybrať, či chce kartu naskenovať, alebo vložiť číslo manuálne. V našom prípade sme sa rozhodli demonštrovať ukážku prostredníctvom systémového skenovania čísla karty s využitím fotoaparátu v používanom mobilnom zariadení.

Po naskenovaní sa číslo karty uloží v profile zákazníka a vznikne prepojenie. Musíme však podotknúť, že toto prepojenie zatiaľ nie je úplne kompletné. Na prepojenie všetkých užívateľských dát je potrebný v prvom rade súhlas daného používateľa, ale aj dostatočná technická podpora, nakoľko nedisponujeme všetkými údajmi od systému Zubná karta. Preto opisované prepojenie slúži ako ukážka toho, ako by to mohlo fungovať. Nadväznosť jednotlivých krokov je vyobrazená na obrázku 12.

Pokiaľ by sa chcel používateľ z aplikácie trvalo odhlásiť, môže tak urobiť práve na tejto karte prostredníctvom tlačidla *Odhlásiť sa.* Následne sa vrstvenie kariet v aplikácii ukončí a zobrazí sa úvodná strana, ktorá slúži na prihlásenie používateľa prostredníctvom Google Firebase.

Pre zlepšenie marketingovej komunikácie, ale tiež všeobecné zlepšenie marketingovej stratégie ako takej, sme uviedli jeden konkrétny návrh, ktorý sme rozdelili a podrobne opísali v piatich čiastkových návrhoch. Pri zhodnotení však budeme postupovať trochu inak. Návrh zhodnotíme ako celok z rôznych uhlov.

Vývoj, tvorba ale aj samotná distribúcia mobilnej aplikácie CURAspace je prostredníctvom platformy AppGyver úplne bezplatná. Pre spoločnosť Curaden Slovakia s.r.o. by teda priame uvedenie mobilnej aplikácie na trh predstavovalo **nulové náklady spojené s technológiami**. Náklady by vznikli jedine v personálnom sektore, konkrétne mzdy na zamestnanca, ktorý by vo vývoji pokračoval. Takýto zamestnanec by mal v prvom rade za úlohu dokončiť a publikovať aplikáciu. Potom je však nutné zabezpečiť aj jej údržbu, aktualizácie a technickú podporu. Odhadované finančné ohodnotenie daného zamestnanca je po analýze trhu v rozmedzí 1400 € až 1700 € brutto mesačne. Pokiaľ by sa však spoločnosť Curaden Slovakia s.r.o. rozhodla považovať ponúknutý koncept mobilnej aplikácie CURAspace iba ako návod, mohla by spolupracovať s firmou zameranou na vývoj aplikácii. Tento variant však so sebou prináša pomerne vysoké vstupné náklady. Vývoj aplikácie so všetkými funkciami nášho návrhu treťou stranou sa môže vyšplhať na nemalú investíciu, odhadujeme približne 10 000 €. Takisto však vzniknú aj mesačné náklady, nakoľko údržba a neustála technická podpora musí byť zabezpečená. Vývojom aplikácií sa zaoberajú napríklad spoločnosti Vision, s.r.o., ASData group, s.r.o., alebo Shield one, s.r.o. Možností je naozaj mnoho a spoločnosť Curaden Slovakia s.r.o. si bude môcť vybrať, akým smerom sa pri vývoji aplikácie vydá.



Obrázok 12 Ukážka možného prepojenia systému CURAspace so Zubnou kartou (vlastné spracovanie, 2022)

Do ekonomického zhodnotenia však nepatria iba náklady, ale aj výnosy. V našom prípade výnosy nevieme presne kvantifikovať. Predpokladáme nárast objednávok prevažne cez e-shop, ale novo vzbudený záujem o značku Curaprox by sa mohol prejaviť aj prostredníctvom iných kanálov, akými sú napríklad Smile Shopy, prípadne drogérie a lekárne. Podľa optimistického scenára očakávame do jedného roka od uvedenia aplikácie CURAspace na trh nárast objednávok o 20 %. Je to však iba odhad a realita môže byť iná. Pokiaľ si však porovnáme predpokladané náklady s možnými výnosmi, myslíme si, že publikovanie aplikácie CURAspace by bol z dlhodobého hľadiska určite posun dopredu, ako aj ekonomicky výhodný krok.

Okrem e-shopu by sa ekonomický prínos aplikácie CURAspace mohol prejaviť aj prostredníctvom zapojenia používateľov do jednotlivých prieskumov. Priama spätná väzba od zákazníkov patrí k najdôležitejším súčastiam marketingovej komunikácie. Problém nastáva v momente, keď spätná väzba nie je vecne preukázateľná. Pokiaľ bude mať zákazník pocit, že môže aj on rozhodnúť o ďalšom smerovaní spoločnosti, spoločnosť si získa jeho lojalitu. Prostredníctvom aplikácie CURAspace chceme túto možnosť zákazníkom ponúknuť. Aj keď sa na prvý pohľad môže zdať, že hodnotenie dizajnu kefiek nemôže mať vplyv na ekonomickú výkonnosť spoločnosti, nie je tomu tak. Keď dokážeme prispôsobiť výrobu niektorým preferenciám našich zákazníkov, budú ich kupovať. Prínos aplikácie CURAspace je aj z tohto hľadiska veľmi výrazný, pretože ponúka množstvo kreatívnych možností, ako zbierať dôležité informácie od našich zákazníkov. Aj keď spoločnosť pôsobí na slovenskom trhu iba ako distribučná spoločnosť, pri dostatočnom množstve neskreslených a presných dát môže podať žiadosť o ich realizáciu do materskej výrobnej spoločnosti vo Švajčiarsku.

Na našom trhu neexistuje spoločnosť s podobným zameraním, ktorá by disponovala mobilnou aplikáciou, ktorá by sa funkcionalitami podobala aplikácii CURAspace. V analýze sme uviedli, že spoločnosť *Philips* má vlastnú aplikáciu, ktorá je však určená iba pre používateľov sonických kefiek a aj to nie v plnej miere, ako v iných krajinách. Myslíme si, že tento fakt by mohol prispieť k tomu, aby sa aplikácia CURAspace stala úspešnou, a upevnila by postavenie spoločnosti Curaden Slovakia s.r.o. na našom trhu. Najväčší prínos aplikácie teda vidíme v **upevnení pozície predovšetkým v online priestore**, na ktorý sa v danom trhovom sektore

zabúda. Ak bude aplikácia úspešná, tak predpokladáme, že aj ostatné spoločnosti budú nasledovať spoločnosť Curaden Slovakia s.r.o. a obháji si tak pozíciu lídra na trhu.

Upevnenie pozície a konkurenčnú výhodu môže zaručiť aj zvýšená digitalizácia spoločnosti. Prepojením systémov CURAspace a Zubná karta dostanú zákazníci nielen viac výhod, ale aj priamu kontrolu a prístup k informáciám. Prostredníctvom *História nákupov* a *Vernostného programu*, ktoré pre nich budú dostupné v aplikácii, si budú môcť lepšie prispôsobovať svoje nákupy. Zvýšime tak pridanú hodnotu našich služieb, čo sa prejaví v ich lojalite a spoločnosti to prinesie lepšiu trhovú pozíciu.

ZÁVER

Marketingová stratégia by mala mať v každej spoločnosti podstatné miesto. Výnimkou nie je ani spoločnosť Curaden Slovakia s.r.o. Avšak tak, ako sa vyvíja doba, musí sa vyvíjať aj stratégia. Aplikáciou CURAspace by sme chceli **inovovať celkovú marketingovú stratégiu a nasmerovať spoločnosť do digitálneho, online priestoru**. Trh s mobilnými aplikáciami sa dennodenne rozrastá a my v tomto trende vidíme **veľkú príležitosť presadiť sa**. **Aplikácia CURAspace spĺňa všetky predpoklady** na to, aby sa stala účinným nástrojom pre budovanie online marketingovej stratégie, a to nielen prostredníctvom inovovaného e-shopu. Integrácia všetkých aktivít spoločnosti a presne stanoveného systému zberu dát spätnej väzby predurčuje mobilnú aplikáciu CURAspace na to, aby sa stala nositeľkou tejto stratégie. Mala by vzbudiť záujem o starostlivosť a ústne zdravie aj u mladšieho publika, a tým priamo podporiť filozofiu a smer uberania celej spoločnosti. Prostredníctvom aplikácie by bola zákazníkom vždy nablízku, aby vedeli, na koho sa majú obrátiť v prípade, keď pôjde o zdravý a pekný úsmev.

LITERATÚRA

Appgyver. *Introducing Composer Pro*. [online]. [cit.2022-04-08]. Dostupné na internete: https://www.appgyver.com/

Kontaktná adresa:

Ján Filip Hargaš, Hany Meličkovej 21, 841 05 Bratislava

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

INOVAČNÉHO PROJEKTU PODPORUJÚCEHO ZAVÁDZANIE EKOLOGICKÝCH INOVÁCIÍ PROSTREDNÍCTVOM NÁVRHU EKOLOGICKEJ KAVIARNE

INNOVATION PROJECT SUPPORTING THE INTRODUCTION OF ECOLOGICAL INNOVATION THROUGH THE DESIGN OF AN ECOLOGICAL CAFÉ

Jana Hrčková, Erika Loučanová

ABSTRACT: Nowadays, it is important to take steps to protect the environment, which is also linked to the concept of eco-innovation. The main goal of this article is to create a project, which supports eco-innovation and tries to bring to the people´s attention routine based activities, in order to mitigate the impact of harmful aspects on the environment. As a result, the idea arose to create a place where people can help eliminate side effects during normal activities such as drinking coffee. As a part of this, we have decided to create an ecological café, which contributes to a more environmentally friendly and sustainable impact on our environment.

Keywords – innovation, innovaton project, ecological innovation.

ÚVOD

„Po väčšinu histórie musel človek bojovať s prírodou, aby prežil;

v tomto storočí si začína uvedomovať, že aby prežil, musí prírodu chrániť.“

Jasques-Yves Cousteau

Citát, ktorý sme použili vystihuje celú podstatu diplomovej práce. Príroda je našou neoddeliteľnou súčasťou a preto je potrebné ju svojimi činmi chrániť. Dôležité je, uvedomiť si, že aj svojím správaním dokážeme prispievať k ochrane nášho prostredia rôznymi aj banálnymi aktivitami. Na základe diplomovej práce by sme chceli prispievať k aktivitám,

ktoré majú dopad na ochranu prírody. Preto sme prišli s myšlienkou vytvoriť miesto, kde spojíme príjemné s užitočným, čo v našom prípade znamená, že aj pri vychutnaní kávy spojené s oddychom podporujeme činnosť prevádzky, ktorá svojimi aktivitami dbá na zníženie dopadu škodlivých látok na životné prostredie. Mnoho ľudí by chcelo, ale nevie ako prispievať k udržateľnému rozvoju krajiny, preto myšlienka vytvorenia ekologickej kaviarne pozostáva z činností, ktoré súvisia s ochranou v rámci vykonávaných aktivít prevádzky ale taktiež poskytuje informácie o tom ako môže človek prispievať svojimi činmi k ochrane ŽP. V princípe poslaním kaviarne je aj vzdelávanie zákazníkov nenásilným spôsobom akým môžu prispievať k zníženiu škodlivých látok, ktoré majú vplyv na znečisťovanie a zaťažovanie prírodného prostredia.

Ako vo všeobecnosti vieme Slovenská republika so svojou inovačnou činnosťou v rámci Európskej únie zaostáva a preto je potrebné vytvárať projekty, ktoré sú zamerané na využívanie inovácií. Spojením podnikateľskej činnosti a ochrany životného prostredia môžeme využiť ekologické inovácie na zvýšenie inovačnej výkonnosti Slovenska ale zároveň prispievať aj k ochrane prírody.

Preto aj táto práca sa zameriava na návrh jedného s takýchto inovačných projektov, ktorý má za cieľ rovnako prispieť k zníženiu znečisťovania a zaťažovania životného prostredia.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Pri spracovávaní tejto práce sa zameriavame na návrh inovačného projektu, ktorý vychádza z päťfázového prístupu tvorby inovačného projektu, a to z definovania, plánovania, organizovania, kontroly a ukončenia. V rámci spracovania inovačného projektu boli použité metódy PERT a Gantt diagramy. Metóda PERT diagram sa používa na riadenie a plánovanie aktivít majúcich stochastický charakter, podrobne je metóda PERT. Gantt diagram následne bol použití, ako metóda na grafické znázornenie naplánovaných postupností v čase, ktoré sa využívajú pri riadení projektov. Následne sme odhadli náklady a výnosy návrhu inovačného projektu a vypočítali ekonomickú a ekologickú efektivitu tohto návrhu.

Ekonomickú efektivitu projektu sme vypočítali na základe výpočtu ako pomer výstupy k vstupu, nasledovne, Euroekonóm (2015):

Efektívnosť inovačného projektu = $\frac{tržby}{náklady}$

Ekologickú efektivitu navrhovaného inovačného projektu sme stanovili na základe výpočtu ekologickej efektivity inovácie, nasledovne Loučanová (2016):
Ekologická efektívnosť projektu = $kvalita\ invoácie\ /\ vlyv\ na\ životné\ prostredie$
Následne prostredníctvom induktívne-deduktívnej metódy sme dospeli k záverom a odporúčaniam k riešenej problematike.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vzhľadom na danú situáciu a fakty, môžeme tvrdiť, že ekologické inovácie majú pozitívny vplyv vo viacerých oblastiach a preto sme sa rozhodli pristúpiť k tvorbe inovačného projektu, ktorý je zameraný práve na ekologické inovácie v gastro sektore. Víziou nášho projektu je vytvoriť príjemné prostredie pre ľudí, ktorí si radi oddýchnu pri šálke kávy a zároveň tým podporia ekologické inovácie, ktoré pozitívne vplývajú na ochranu životného prostredia. Na základe ekologických inovácií, ktoré máme v pláne zaviesť v našom projekte chceme dosiahnuť eliminovanie škodlivých látok, ktoré znečisťujú životné prostredie. Naša myšlienka o vytvorenie projektu vznikla aj na základe toho, že na Slovensku sa nachádza veľmi málo prevádzok tohto typu. Keďže prevádzky s rovnakou myšlienkou sa nachádzajú len na východnom a západnom Slovensku, preto chceme navrhnúť podobnú prevádzku aj na strednom Slovensku.

Cieľom inovačného projektu je návrh kaviarne podporujúcej zavádzanie ekologických inovácií.

Na úvod si môžeme zodpovedať na 3 základne otázky, ktoré formulujú stratégie a patria pod činnosti plánovania:

1) Kde sa nachádzame? - Bližšie súčasnú situáciu v gastro sektore popisujeme v podkapitole 4.1, ktorá poukazuje na úskalia v tomto sektore, v súčasnosti najmä spôsobené pandémiou a zároveň poukazujú na potrebu zavádzanie ekologických inovácií.

2) Kam sa chceme dostať? – myšlienkou inovačného projektu je vytvorenie kaviarne predstavujúcej príjemné miesto s efektívnym využitím, ktorý pomáha našej planéte a dopriať ľuďom miesto, ktoré budú pravidelne navštevovať. A ako sme už spomenuli rozšíriť myšlienku ekologickej kaviarne aj na stredné Slovensko. Ďalším cieľom kam sa chceme dostať sú priestory, ktoré máme dočasne prenajaté kúpiť aby sme do budúcna znížili náklady tým, že nebudeme platiť mesačný nájom.

3) Ako sa tam chceme dostať? – Náš projekt sa bude realizovať v zatiaľ prenajatých priestoroch v meste Banská Bystrica, kde sme si vybrali miesto práve v centre mesta, kde bude mať každý možnosť prísť. Aj na základe konkurencie, ktorá sa nachádza v blízkosti našich priestorov, veríme, že naša myšlienka o ekologickú kaviareň priláka čo najviac ľudí. Naša kaviareň bude vystupovať pod názvom „Eco relax Caffe“ a naším mottom bude – „Aj pri relaxe s dobrou kávou, môžeme prispieť k lepším zajtrajškom našej Zeme“.

Plánovanie a organizovanie projektu

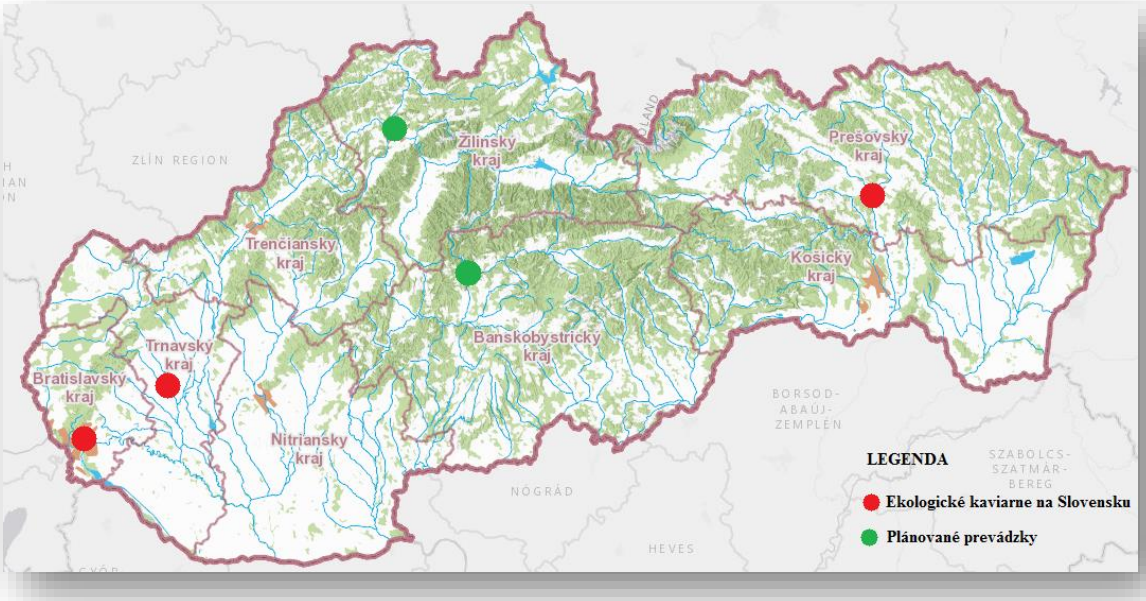
Napriek tomu, že gastro priemysel je momentálne v ťažkej situácií, sme sa aj napriek tomu rozhodli projekt zrealizovať, pretože veríme v to, že situácia sa opäť zlepší. V tejto časti sme navrhli dekompozíciu projektu, kde sa zameriavame na jednotlivé aktivity potrebné pre realizáciu projektu. Opíšeme si bližšie aj ekologické aktivity nevyhnutné pre ekologickú kaviareň. Jednotlivé aktivity sú zoradené v časovom slede, ktoré sú podrobne opísané. Jedná sa o aktivity od výberu vhodnej lokality, prenájmu priestorov, návrhu dizajnu, rekonštrukcie až po konečné úpravy priestorov. Úlohou jednotlivých aktivít je dosiahnuť činnosti do úspešného konca, kde jednotlivé činnosti majú určité trvanie na vykonávanie práce, ktoré majú zadefinovaný presný začiatok a koniec. Dekompozícia práce je nasledovná:

A. Analýza a výber vhodnej lokality

Prvým a najdôležitejším krokom zrealizovania projektu je nájsť vhodné priestory na realizáciu inovačného projektu. Budúci úspech podnikania závisí od výberu vhodného miesta na podnikanie, je dôležité určiť si kritériá, na základe ktorých spravíme výber lokality. Je potrebné analyzovať aká je dopravná dostupnosť priestorov, možnosť parkovania pre zákazníkov, prijateľná cena nájmu, vhodná lokalita ale taktiež aj susedstvo okolitých

prevádzok. Dôležité je tiež brať do úvahy, či vyberieme prevádzku v centre alebo na okraji mesta, čo má vplyv na množstvo potenciálnych zákazníkov a taktiež na výšku nájmu. Dôležitým faktorom je zistiť demografické údaje obyvateľstva ako napr. veková štruktúra obyvateľstva, kúpyschopnosť, počet obyvateľov a údaje o záujmoch, čo vedie k tomu, či obyvateľstvo danej lokality bude mať záujem o podporu podobnej prevádzky.

Priestory by sme chceli prenajať v centre Banskej Bystrice, z dôvodu vhodnej lokality. Na základe toho, že priestory by sa nachádzali len pár metrov od pešej zóny, v jej okolí sa nachádzajú rôzne služby ako je pošta, obchody, potraviny, banky ale aj historické pamiatky mesta, čo znamená veľa potenciálnych zákazníkov. Dôvodom prečo sme sa rozhodli vybrať práve mesto Banská Bystrica je práve preto, že podľa zistených informácií sa v oblasti stredného Slovenska žiadna podobná kaviareň nenachádza. Pri hľadaní kaviarní s ekologickým zameraním sme prišli na výsledok, že ekologické kaviarne, ktoré podporujú



Obr. 1 Analýza ekologických kaviarní na Slovensku a plánované prevádzky

ochranu životného prostredia a eliminujú množstvo odpadu sa nachádzajú len na západnom a východnom Slovensku. Na nasledujúcej mape si znázorníme existujúce kaviarne ale aj naše plánované prevádzky.

Na mape môžeme vidieť znázornené mestá červenou farbou, ktoré predstavujú existujúce ekologické kaviarne na Slovensku. V posledných rokoch vzniklo pár projektov ako prispieť k ochrane životného prostredia. Jedným z nich bola kaviareň na východnom Slovensku v meste Prešov. Kaviareň pod názvom Dublin Cafe, vznikla za účelom zachrániť našu planétu, jednou z vecí, ktoré zaviedli bolo uplatnenie ekologických pohárov na kávu, ktoré sú vratné. Po vrátení zálohovaného pohára je automaticky vrátená aj záloha. Projekt, s ktorým kaviareň prišla prispieva k spomaleniu znečistenia. Pohériky, ktoré budú vyrobené z bambusu znížia množstvo nerozložiteľného materiálu.

Podobne aj na západnom Slovenku prišla myšlienka na založenie eko kaviarne a to konkrétne stredoškolákom z Bratislavy pod názvom CCaffe. Ekologický rozmer nadobudla kaviareň kompostovaním kávovej usadeniny, na vyživovanie kvetov. Študenti v rámci svojej práce zaviedli minimalizovanie používania jednorazových plastov, tým, že pri donesení vlastnej šálky bude cena za kávu zvýhodnená. Keďže sa jedná o školskú kaviareň, zisk z predaja bude využitý na investovanie do kaviarne a taktiež do školského občianskeho združenia.

Ďalšou originálnou myšlienkou sú opravárenské kaviarne tzv. „Repair Café“, ktoré pomáhajú pri znížení množstva odpadu. Prvá opravárenská kaviareň vznikla v Amsterdame v roku 2009, na veľký úspech vznikla nadácia Repair Café. Cieľom organizácie je oprava starých vecí, čo vedie k znižovaniu emisií, ktoré sú uvoľňované pri výrobe nových výrobkov. Prvý ročník opravárenskej kaviarne sa uskutočnil v meste Trnava. Cieľom je znížiť množstvo odpadu a vdýchnuť veciam nový život.

Na základe zistených informácií sme sa rozhodli rozšíriť myšlienku aj na územie stredného Slovenska, keďže ako môžeme vidieť na mape, na strednom Slovensku sa podobná prevádzka nenachádza. Práve preto sme si vybrali mesto Banská Bystrica. Mestá, ktoré sú označené zelenou farbou, sú naše plánované prevádzky. Pri úspešnosti v Banskej Bystrici by sme chceli svoju činnosť rozšíriť napr. aj v meste Žilina.

Zhrnutie aktivity A:

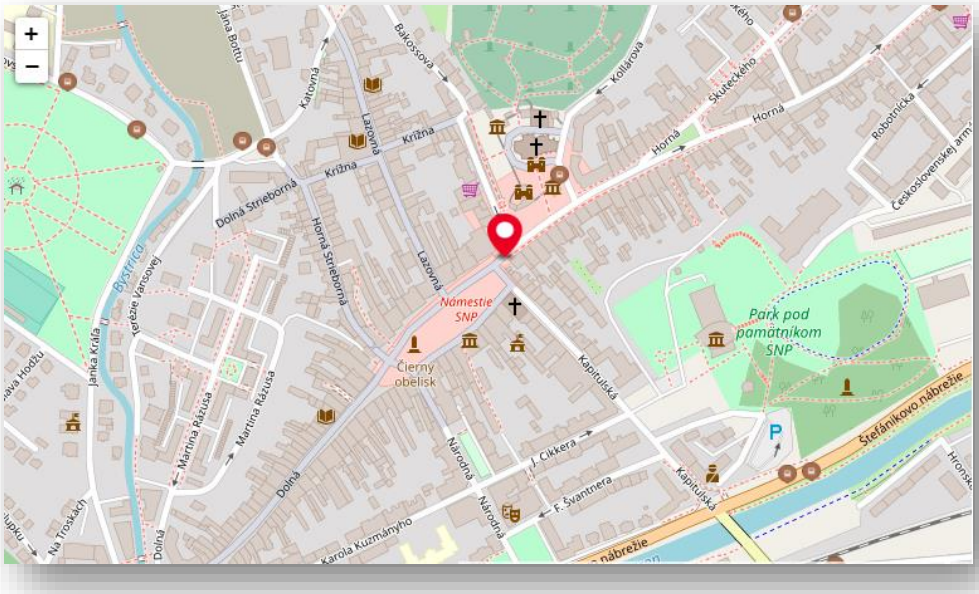
A.1 Analýza kaviarní na Slovensku

A.2 Lokalizácia vhodnej lokality

A.3 Výber vhodnej lokality

B. Prenájom priestorov

Dôležitým bodom pri výbere priestorov je stanovenie kritérií, ktoré by mali dané priestory spĺňať, čo sa týka technickej vybavenosti, energetickej náročnosti a možnosti zabudovania potrebných technologických riešení, možnosť z hľadiska inžinierskych sietí. Cena za prenájom hrá dôležitú úlohu pri výbere priestorov, ktorá môže ovplyvniť výber priestoru. Po preskúmaní spomínanej lokality a širokej ponuky priestorov na prenajatie pre naše účely, si vyberieme vhodné miesto na realizáciu nášho projektu. Využijeme služby realitnej kancelárie, vďaka ktorej nájdeme to pravé miesto pre nás. Priestory, ktoré sme si vybrali nás zaujali hlavne svojou lokalitou ale aj svojimi priestormi, kde celková rozloha predstavuje 124m^2, ktorá skladá sa z centrálnej miestnosti a z dvoch menších. Taktiež nás zaujala ponuka, že priestory sa dajú časom odkúpiť, čo bolo aj v našom pláne. Vzhľadom na cenu, ktorá v porovnaní s ostatnými priestormi je prijateľná a predstavuje sumu približne 950€/mesačne, čo vzhľadom na lokalitu a veľkosť priestorov je výhodná. Lokalizáciu priestorov môžeme vidieť na nasledujúcej mape. Ako sme už spomenuli naša vízia bola nájsť priestory, ktoré budú v centre mesta, čo sa nám aj podarilo. V okolí sa nachádzajú pamiatky, ktoré lákajú turistov a teda aj našich potenciálnych zákazníkov. Kaviareň sa nachádza pri pešej zóne, čo predstavuje kľudné prostredie. Budova v ktorej sa priestory nachádzajú je čiastočne zrekonštruovaná a je tu možnosť ďalšej rekonštrukcie podľa našich predstáv. Kaviareň sa nachádza pri pešej zóne, čo predstavuje kľudné prostredie. Na obrázku 2 môžeme vidieť lokalizáciu priestorov kaviarne, ktoré sme po splnení všetkých kritérií vybrali.



Obr. 1 Lokalizácia priestorov kaviarne

Zhrnutie aktivity B:

B.1 Stanovenie kritérií pre výber vhodných priestorov

B.2 Analýza ponúkaných priestorov

B.3 Výber optimálneho priestoru na základe kritérií

B.4 Oslovenie realitnej kancelárie

B.5 Dohoda o podmienkach

B.6 Podpísanie zmluvy

C Analýza a výber dizajnérov na návrh projektu

Na to aby sme mohli začať s rekonštrukciou je potrebné vybrať vhodný variant na návrh projektu. Rozhodli sme sa pre využitie služieb dizajnéra, ktorý je odborník v oblasti zariaďovania interiérov, na základe odbornej zručnosti a skúsenosťami z praxe nám ušetrí veľa času a financií spojených s nákladmi. Pri využití spomínaných služieb môžeme eliminovať chyby, ktoré by sme mohli spôsobiť našou nedostatočnou znalosťou a tým by sme mohli dospieť k nežiadúcemu konečnému efektu. Našou víziou je vytvoriť miesto, ktoré bude mať jedinečný a originálny charakter, preto je nevyhnutné dbať na výber vhodného poskytovateľa dizajnérskych služieb. Oslovenie dizajnérskych firiem uskutočníme na

základe referencií, dobrého mena a poskytnutia kvalitnej práce. Prvým krokom pri návrhu projektu je konzultácia a cenová ponuka pri vypracovaní projektu, kde je potrebné priblížiť si niekoľko základných informácií ako je napr. lokalita, úžitková plocha, pôdorys a následne aj približný rozpočet na realizáciu interiéru. Následne je dôležitá podrobná definícia priestorov, ktorá zahŕňa vymeranie miestnosti a určiť charakter, čo znamená rozvrhnúť si podrobne jednotlivé miestnosti, zamerať sa na prednosti a nedostatky jednotlivých priestorov. Dôležitou vecou je dbať na rozloženie prvkov v interiéri, ktoré spĺňajú vhodné usporiadanie jednotlivých predmetov, použitie farieb, ktoré dodajú priestorom dynamiku, harmóniu a celkový dobrý dojem a predovšetkým zosúladiť jednotlivé prvky, ktoré spolu súvisia a vytvoria požadovaný efekt. Po predložení všetkých požiadaviek je na rade samotný koncept, ktorý vypracuje dizajnér na základe našich informácií. Samotný proces tvorí niekoľko fáz, ktoré si opíšeme.

V prípravnej fáze je dôležité odkonzultovať naše požiadavky a predstavy, je nutné uskutočniť obhliadku priestorov a dodanie potrebných podkladov pre návrh. V tejto fáze je potrebné špecifikovať jednotlivé práce, ktoré budú vykonávané počas celej realizácie inovačného projektu. Fáza zahŕňa aj vypracovanie podkladov pre úrady na povolenie v oblasti statiky, elektroinštalácie a podobne. Pre zhotovenie vizualizácie je nevyhnutný realizačný projekt priestorov, ktorý je tvorený dokumentáciou, ktorá zahŕňa technické stavebné výkresy, pôdorysy a samotnú mierku. Taktiež je potrebné vypracovať výkresy pre realizáciu obkladačských prác, rozmiestnenie elektroinštalačných prvkov a osvetlenie, rozmiestnenie rozvodov ako voda, odpad, kúrenie a plyn a v neposlednom rade aj výkresy jednotlivých prvkov ako je nábytok a ostatné zariadenia kaviarne. Nasledujúci krok spočíva vo vypracovaní predbežných návrhov, ktoré obsahujú 3D vizualizáciu projektu, farebné a objektové riešenie a taktiež konečný návrh s použitím osvetlenia, farieb, nábytku podláh a doplnkov. V rámci predbežného návrhu nasleduje konzultácia a samotné odsúhlasenie. Po oslovení dodávateľov nasleduje prijímanie a výberu najvhodnejšieho návrhu. Pri výbere návrhu budeme dbať na finančný rozpočet, efektivitu a taktiež celkový a najvhodnejší variant.

Zhrnutie aktivity C:

C.1 Analýza dizajnérskych firiem

C.2 Stanovenie kritérií na výber vhodného dizajnéra

C.3 Výber dizajnéra po splnení kritérií

C.4 Spracovanie návrhu

C.5 Optimalizácia návrhu

C.6 Vizualizácia v 3D

D. Výber vhodných ekologických materiálov na zariadenie kaviarne

Z dôvodu ekologického rozmeru nášho projektu je potrebné vybrať vhodný materiál na zariadenie kaviarne. Na základe toho bude nábytok vyrobený prevažne z dreva, ktoré patrí medzi obnoviteľný a udržateľný zdroj, kde používaním podporujeme trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov, avšak sa treba uistiť, či drevo pochádza z legálneho hospodárstva, ktoré má PEFC certifikát, ktorý udáva, že drevo a nedrevné produkty lesa sú spracovávané na základe najvyšších ekologických, etických a sociálnych štandardov. Je veľmi dôležité informovať a zaujímať sa o pôvod dreva, ktorý je používaný na výrobu rôznych produktov z dreva, hlavne za akých podmienok sa spracováva alebo či ťažba nezaťažuje životné prostredie. Existuje niekoľko dôvodov, prečo by sme mali dbať na pôvod dreva a to napríklad ekologické dôvody, kde ako sme už spomenuli je potrebné vedieť, že drevo je získané z trvalo udržateľných obhospodarovaných lesov, pri ktorých nedochádza k odlesňovaniu a nie je vykonávaný nelegálny výrub a taktiež na miestach výrubu sa nasadia nové stromy. Spomínanú aktivitu sadbu nových stromov by sme chceli zaradiť aj medzi naše ekologické aktivity, ktoré si opíšeme v nasledujúcej časti. Jedným z ďalších dôvodov je možné uviesť aj etické dôvody, vďaka ktorým pri legálnych prácach nie je ohrozené obyvateľstvo ale taktiež aj zamestnanci, ktorí sú zapojení do procesu spracovania dreva. Kvalita dreva je najdôležitejším faktorom pri výbere materiálu a zároveň výrobe zariadenia, nakoľko pri nelegálnej ťažbe môže dôjsť k nekvalitnému spracovaniu z dôvodu rýchleho spracovania, avšak pri trvalo udržateľnom lese je zaručená vysoká kvalita a taktiež životnosť dodaného materiálu. Výber vhodných ekologických materiálov sme zvolili hlavne kvôli

zníženiu uhlíkových emisií, pri spaľovaní fosílnych palív pri výrobe materiálov ako sú betón oceľ a preto použitím dreva zabránime znečisteniu. Použitím drevených výrobkov a materiálu môžeme teda celkovo ovplyvniť produkciu CO2 a zlepšiť dopady na ekosystém.

Ako sme už spomenuli väčšina stolov a posedenia bude vytvorená z paliet, avšak nábytok bude tvoriť aj stoličky z gastro bazáru a zrecyklované a vynovené stoly. Aj napriek tomu, že posedenie bude vytvorené z paliet, budeme dbať na pohodlnosť sedenia. Na výrobu nábytku, ktorý je šetrný k nášmu životnému prostrediu budeme používať iba prírodné drevo ako je napr. orech, borovica, jaseň, breza, čerešňa a dub, kde použijeme aj ekologické lepidlo, ktoré je na báze PVA, čo znamená, že je vytvorené na báze vody a taktiež aj na báze dreva, čím neobsahuje žiadne toxické zložky a je náhradou za klasické lepidlo. Pri výbere vhodného ekologické materiálu je dôležité zohľadňovať jednotlivé aspekty, ktoré sa týkajú získavania a ťažby surovín, dosah na prírodný ekosystém, čerpanie surovín z pohľadu obnoviteľných prírodných zdrojov, energetickej náročnosti ťažby ale taktiež aj tvorby odpadov v procese ťažby. Výber ekologických materiálov budeme zameriavať hlavne na slovenských dodávateľov na podporu ekonomiky v krajine.

Zhrnutie aktivity D:

D.1 Analýza ekologického materiálu

D.2 Výber vhodného ekologického materiálu

D.3 Spísanie zmluvy

E. Prezentácia ekologického dizajnu kaviarne

V spolupráci s dizajnérom sme predstavili pár návrhov dizajnu kaviarne, čomu predchádzalo spracovanie mnohých alternatív. Po fáze navrhovania prichádza na rad vizualizovať svoje predstavy, ktoré budú predložené na následnú diskusiu a oboznámenie všetkých, kde následne prichádza prezentácia estetický prvkov, osvetlenia, farieb a keďže sme si už ozrejmili aj materiál s ktorým budeme pracovať, ten tak isto zahrnieme do celkovej vizualizácie kaviarne. Pri výrobe nábytku postupne doplníme návrh o použitých materiáloch. Úlohou dizajnéra je vybrať návrh, ktorý je najefektívnejší a zároveň spĺňa

stanovený cieľ. Pri výbere vhodného návrhu je jedným z najdôležitejších krokov celého procesu úspešné odovzdanie projektu klientovi a samotná prezentácia. Prezentácia zahŕňa oboznámenie zákazníka o najefektívnejšom a najvhodnejšom variante, ktorý sa najlepšie aplikuje na nás projekt. Po prediskutovaní sa doladia posledné detaily, kde nasleduje odsúhlasenie daného variantu a samotná rekonštrukcia.

F. Dodávateľ stavebných prác

Po odsúhlasení vhodného návrhu je na rade analýza dodávateľov stavebných prác. Veľmi dôležitý je výber vhodného dodávateľa a taktiež pracovnej skupiny, ktorá bude samotné práce realizovať. Pri výbere dodávateľov stavebných prác sme si zvolili kritériá na základe, ktorých uskutočníme výber. Dodávateľ by mal mať schopnosť zabezpečiť rozsah požadovaných prác, dobré referencie, odbornú spôsobilosť a profesionalitu svojich pracovníkov, kvalitu komunikácie medzi dodávateľom a odberateľom, taktiež kvalita v podobe dodaných materiálov, korektné správanie pri dohadovaní ceny a platobných podmienok a hlavne splnenie dodacej lehoty.

Na základe našich požiadaviek začneme s analýzou realizátorov stavebných prác, kde po splnení našich požiadaviek vyberieme najvhodnejšieho adepta, s ktorým spíšeme zmluvu.

Zhrnutie aktivity F:

F.1 Analýza realizátorov stavebných úprav priestorov

F.2 Výber najvhodnejšieho realizátora stavebných práce

F.3 Spísanie zmluvy s realizátorom stavebných práce

G. Realizácia projektu

Po úspešnom vybratí návrhu a podpísaní zmluvy s dodávateľom stavebných prác nasleduje samotná realizácia projektu. Realizácia je časovo a finančne náročná, zahŕňa množstvo bodov, ktoré je nevyhnutné splniť. Prvým krokom rekonštrukcie kaviarne je demolácia nevyhovujúcich priečok a následné vymurovanie nových stien oddeľujúcich priestor

kaviarne, skladu a toaliet. Ďalším krokom, ktorý je pre nás finančne náročnejší je výmena okien a vstupných dverí kaviarne. Následne prebehne osadenie novej elektroinštalácie a vodoinštalácie v celom objekte. Rekonštrukcia bude pokračovať stierkovaním stien a stropov, vymaľovaním priestorov a následným lepením dekoračných tapiet. Nasledujúca činnosť bude zahŕňať inštaláciu zásuviek, vypínačov, stropného osvetlenia, LED panelov a LED svietidiel a montáž rozvodov na zosieťovanie, ktoré zahŕňa pripojenie na internet a televíziu. Jedným z posledných krokov rekonštrukcie nášho projektu je položenie dlažby vo všetkých miestnostiach. Rozhodli sme sa pre pokládku kameninovej dlažby z dôvodu jednoduchej údržby a celkovej životnosti samotnej dlažby v porovnaní s kobercami, laminátovými podlahami a pod. Posledným bodom bude kompletné vyčistenie priestorov pred následným zariaďovaním prevádzky a osadzovaním spotrebičov potrebných pre chod kaviarne.

Zhrnutie aktivity G:

G.1 Realizácia stropného osvetlenia, LED panelov, LED svietidiel

G.2 Stierkovanie stien

G.3 Maľovanie stien, tapetovanie

G.4 Výmena podlahy

G.5 Výmena okien

G.6 Montáž rozvodov na zosieťovanie, pripojenie na internet

G.7 Montáž zariadenia a nábytku

H. Výber dodávateľov ekologického zariadenia do kaviarne

Keďže náš projekt sa nesie v duchu ekológie, je potrebné získať materiál, ktorý bude spĺňať tieto požiadavky. Väčšina stolov a posedenia bude vytvorená z paliet, avšak nábytok bude tvoriť aj staré stoličky z gastrobazáru, zrecyklovateľné a vynovené stoly. Pri opotrebovaní nábytku, stolov a stoličiek máme v pláne osloviť stolársku dielňu, ktorá sa nachádza v blízkosti našich priestorov, čím znížime náklady na prepravu, navyše podporíme malé

podniky v rámci Slovenskej republiky. Čo sa týka zariadenia a spotrebičov do kaviarne máme v pláne vybrať dodávateľa, ktorý kladie dôraz na životné prostredie a ponúka riešenia a cestu k udržateľnej budúcnosti. V rámci výberu nás čaká analýza dodávateľov, ktorí budú spĺňať naše požiadavky. Po preskúmaní dodávateľov v rámci Slovenskej republiky sme našli firmu, ktorá využíva len trvalo udržateľné zdroje a materiály z registrovanej plantáže, má dlhoročné skúsenosti v danej oblasti a taktiež je držiteľom certifikátu, ktorý spĺňa prísne európske normy, spoločnosť taktiež zaručuje dodanie a inštaláciu zariadení. Pri výbere spotrebičov budeme uprednostňovať investíciu do zariadení s nízkou energetickou spotrebou a taktiež dlhoročnou zárukou opraviteľnosti. Po oslovení potenciálnych dodávateľov, a následnom prijatí ponúk, vyberieme najvýhodnejšiu alternatívu a dohodneme sme sa na plnení zmluvno-právnych povinnostiach. Do zariadení kaviarne zaraďujeme aj inštaláciu solárnych panelov. Stredoslovenská energetika ponúka efektívne riešenia pre firmy v rôznych oblastiach, práve preto sme sa rozhodli využiť ich služby. Dôvodom prečo sme si vybrali práve využitie pomocou solárnych panelov je, že technológia je veľmi spoľahlivá a celkovo si vyžaduje minimálnu údržbu, do budúcna taktiež zníženie nákladov. Podporu solárnych panelov upravuje aj Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie, ktorý ustanovuje podmienky podpory výroby elektriny z obnoviteľných zdrojom energie.

Zhrnutie aktivity H:

H.1 Analýzy dodávateľov ekologického zariadenia

H.2 Výber a oslovenie potenciálnych dodávateľov ekologického zariadenia

H.3 Prijímanie ponúk na ekologické zariadenia

H.4 Výber najvhodnejšej ponuky na dodávku ekologického zariadenia

H.5 Objednávka

H.6 Dodanie a inštalácia ekologického zariadenia

H.7 Naplnenie zmluvno-právnych povinností

I. Výber dodávateľov ekologického spotrebného materiálu

V súčasnosti vzniká mnoho alternatív, ktoré nahrádzajú znečisťujúce látky a snažia sa využívať hlavne recyklovateľné a rozložiteľné materiály. Na základe toho sme sa rozhodli nájsť dodávateľa, ktorý nám poskytne šetrnejší spotrebný materiál. Aktuálne existuje a naďalej vzniká množstvo e-shopov, ktoré ponúkajú ekologický spotrebný materiál, na základe toho máme k dispozícií široký výber dodávateľov. Aby sme si vybrali vhodného dodávateľa je potrebné spraviť celkovú analýzu, kde budeme brať ohľad na cenu, spoluprácu, referencie a celkovú spokojnosť. Spotrebný materiál našej prevádzky budú tvoriť slamky nezaťažujúce životné prostredie a zároveň sú skvelou alternatívou za klasické jednorazové slamky, ktoré budú tvoriť sklenené, papierové alebo nerezové varianty. V rámci predaja „kávy so sebou“ máme v pláne zaviesť v kaviarni poháre tzv. KeepCup, ktoré sú náhradou za klasické jednorazové, plastové poháre. Zákazník si môže pohárik zakúpiť a pravidelne ho používať, na výber bude z rôznych veľkostí a dizajnov. Na základe spomínanej alternatívy pohárikov je našou víziou rozšíriť používanie eco-friendly pohárikov a tak poskytovať zľavy pri kúpe kávy. Pri analýze dodávateľov je zistiť čo najviac informácií, určiť si, či sa bude jednať o jednorazovú spoluprácu alebo naopak dlhodobú spoluprácu. Jednou z najdôležitejších vecí je stanoviť si cenovú ponuku, ktorá bude akceptovateľná na obidvoch zmluvných stranách.

Zhrnutie aktivity I:

I.1 Analýzy dodávateľov ekologického spotrebného materiálu

I.2 Výber a oslovenie potenciálnych dodávateľov ekologického spotrebného materiálu

I.3 Prijímanie ponúk na ekologický spotrebný materiál

I.4 Výber najvhodnejšej ponuky na dodávku ekologického zariadenia

I.5 Objednávka

I.6 Naplnenie zmluvno-právnych povinností

J Konečné úpravy

Do konečných úprav projektu sme zahrnuli niekoľko aktivít. Po realizačných prácach nasledujú administratívne úkony, ktoré sú potrebné pri otvorení akéhokoľvek zariadenia.

Medzi základné veci, ktoré sú neodmysliteľnou súčasťou každej prevádzky je zhotovenie nápojového lístka, ktoré úzko súvisí s analýzou konkurenciou na stanovenie optimálnych cien. Tvorba nápojového lístka zahŕňa niekoľko aktivít, ktoré treba brať do úvahy a súvisia s charakterom zariadenia, popisom produktov. Nápojový lístok je prostriedkom podnikateľskej aktivity s ekonomickou, informatívnou, kontrolnou, estetickou a reklamnou funkciou. Pri samotnej tvorbe je dôležité analyzovať konkurenciu z pohľadu ponuky sortimentov, trendov a prostredia. Potrebné je nastavenie cenovej politiky, ktorá môže byť nákladová, trhová, konkurenčná a kombinovaná. V princípe je potrebné dať si záležať pri tvorbe nápojového lístka z dôvodu prezentovania úrovne a kvality zariadenia, oslovenie zákazníkov.

Medzi konečné úpravy taktiež zaraďujeme celkové vyčistenie priestorov pred samotným otvorením a samozrejme doladenie jednotlivých detailov. V rámci aktivity J máme v pláne navrhnúť ekologické aktivity, ktoré budú v kaviarni vykonávané a budú poukazovať na celkový zámer. Jednotlivé aktivity spojené s ekologickými aktivitami si podrobne opíšeme v nasledujúcej podkapitole.

J.1 Zhotovenie nápojového lístka kaviarne

J.2 Analýzy konkurencie a tvorba cien

J.3 Vyčistenie priestorov

J.4 Konečné úpravy

J.5 Návrh ekologických aktivít

K Administratívne úkony

Každá podnikateľská činnosť so sebou nesie administratívne úkony, ktoré treba splniť a sú časovo zdĺhavé. Prvým krokom je určiť si právnu formu podnikania, ktorá bude v našom prípade živnosť. Založenie živnosti je potrebné ohlásiť okresnému úradu, kde nám následne bude udelené identifikačné číslo organizácie (IČO) a potvrdenie o živnostenskom oprávnení. Nasledujúcim krokom je ohlásenie prevádzky na okresnom úrade v našom prípade v Banskej Bystrici. Ďalšou povinnosťou je oznámiť otvorenie prevádzky

príslušnému daňovému úradu a obecnému úradu. Povinnosťou, ktorú musíme vykonať je požiadať o povolenie regionálny úrad verejného zdravotníctva, bez ktorého by nemohla byť prevádzka otvorená, kde je našou povinnosťou predložiť prevádzkový poriadok, ktorý zahŕňa názov zariadenia, adresu, informácie o type prevádzky, rozsah podnikateľskej činnosti, inžinierske siete v podobe kanalizácie, elektriny, plynu a vody, ďalej musí obsahovať sanitačný plán a informačný plán o zamestnancoch. Ako ďalší krok k otvoreniu prevádzky je potrebné povolenie z colného úradu, na základe ktorého bude povolený predaj spotrebiteľského liehu. Posledným krokom pri otvorení kaviarne je kúpa registračnej pokladne, ktorú je nutné registrovať na daňovom úrade prostredníctvom pracovníka, ktorý je zapísaný v registri servisných organizácií. Doklad musí obsahovať stanovené náležitosti.

K.1 Povolenia

K.2 Žiadosť o povolenia na predaj spotrebiteľského liehu

K.3 Registračná pokladňa

L. Inštalácia zariadení do kaviarne

Jeden z posledných krokov otvorenia kaviarne je inštalácia zariadení potrebná na činnosť prevádzky. Jedná sa väčšinou o prístroje v našom prípade kávovary, chladničky a iné zariadenia, ktoré boli nutné inštalovať až po všetkých realizovaných prácach, ktoré súviseli s rekonštrukciou kaviarne, z dôvodu aby sme predišli ich poškodeniu.

M. Slávnostné otvorenie kaviarne

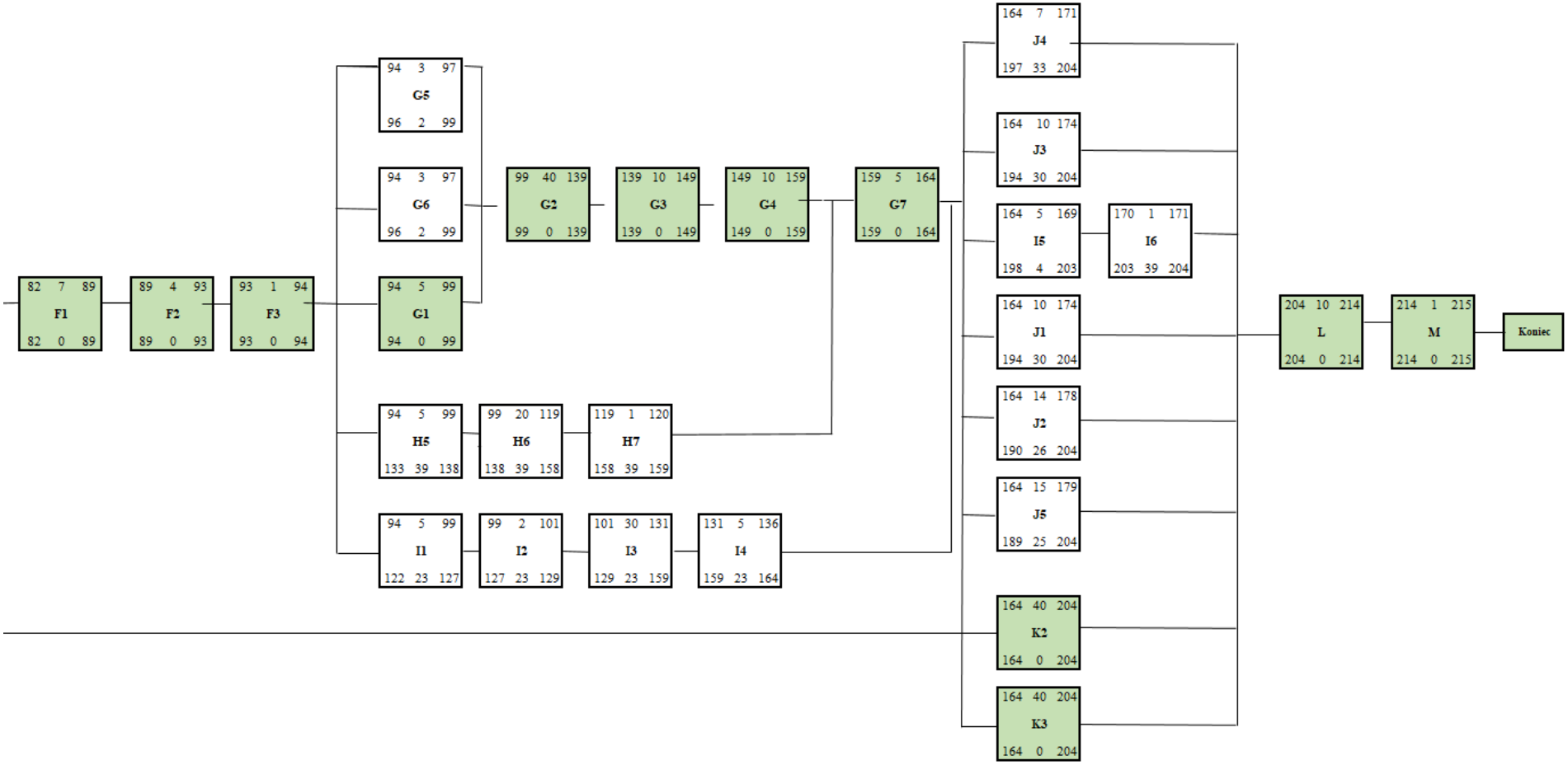
Posledným krokom po úspešnej realizácií projektu sme sa dostali k slávnostnému otvoreniu kaviarne.

Pert diagram

Plánovanie a organizovanie inovačného projektu zahŕňa súbor aktivít zoradených podľa logickej nadväznosti. Preto sme si pre vizuálnu formu aktivít zvolili Pertov diagram na základe, viď obrázok 3, ktorého sme identifikovali kritickú cestu projektu. Dĺžka trvania inovačného projektu predstavuje 215 dní.

Na obrázku môžeme vidieť, že na základe Pertovho diagramu nám vyšli 2 kritické cesty, ktoré sa skladajú z nasledujúcich aktivít a sú znázornené zelenou farbou – A1, A3, B1, B2, B3, B4, B5, B6, H1, H2, H3, H4, E, F1, F2, F3, G1, G2, G3, G4, G7, K2, L, M

Druhá kritická cesta zahŕňa nasledujúce aktivity - A1, A3, B1, B2, B3, B4, B5, B6, H1, H2, H3, H4, E, F1, F2, F3, G1, G2, G3, G4, G7, K3, L, M.



Zdroj: vlastné spracovanie

Obr. 3 Pert diagram

ZÁVER

Keďže naša kaviareň bude mať ekologický rozmer, odporúčame zaviesť určité ekologické aktivity, ktoré je možné časom rozširovať. Ako sme už spomenuli interiér kaviarne bude tvoriť hlavne nábytok z gastro bazáru a zrecyklované veci. Ako vo väčšine kaviarní budeme používať papierové slamky, aby sme zabránili nadmernému množstvu jednorazových plastov. Samozrejme zavedieme recykláciu odpadu ako papier, kov, sklo, plast, bioodpad, komunálny odpad na základe čoho zefektívnime našu prevádzku. Do našej kaviarne zaobstaráme kompostér, ktorý bude slúžiť na spracovanie kávových usadením, a využijeme ich na vyživovanie kvetín v interiéri. Ako sme si spomenuli interiér kaviarne bude obsahovať veľa rastlín, ktoré zaručia dobrú atmosféru, príjemný dizajn ale aj príjemný vzduch namiesto použitia rôznych difuzérov a tak znížime spotrebu elektrickej energie. Čo sa týka osvetlenia, zvolíme šetrné svietenie, v podobe LED žiaroviek. Nadmerným plytvaním vody vieme ušetriť aj vďaka úsporným hlaviciach na kohútikoch, ktoré ušetria veľké % odpadovej vody, ktorá sa dá ďalej využiť. Existuje mnoho spôsobov a alternatív na šetrenie a hlavne ochranu životného prostredia a preto chceme ekologickú aktivitu kaviarne časom rozširovať. Naším cieľom do budúcna je zaviesť solárne panely, ktorá patrí k najlacnejším zdrojom energie a je podporovaná aj dotáciami zo štátu.

Doteraz sme si vymenovali len materiálne veci, ktoré máme v úmysle zaviesť avšak ochranu životného prostredia môžeme realizovať a rozširovať aj iným spôsobom a to napr. informovaním zákazníkov o alternatívach, ktoré poukážu na ekologicky zodpovedné správanie. Vzdelávanie ohľadom ekologických inovácií môže prispieť k väčšiemu záujmu zákazníkov správať sa „ekologicky“. Budeme sa snažiť o vytvorenie reklamnej kampane, ktorá podporuje rozširovanie ekologických inovácií a tak postupne dostať Slovensko na lepšie priečky v už spomínanom indexe ekologických inovácií a dostať z podpriemeru v rámci EÚ.

Celková potreba kapitálu na inovačný projekt predstavuje sumu 73 631,2 € ktoré budú financované z vlastných a cudzích zdrojov v podobe poskytnutého úveru v banke, kde vlastné zdroje sú v hodnote 20 000 €, na základe čoho celková potreba cudzieho kapitálu predstavuje 54 000 €.

Potom priemerná ročná efektívnosť navrhovaného inovačného produktu, ktorý sa skladá z podielu predpokladaných výnosov a celkových ročných nákladov prevádzky. Pri určovaní predpokladaných výnosov sme vychádzali z priemeru tržieb Bansko-bystrického kraja na základe databázy Finstat, 2022. Vzťah môžeme zobraziť nasledovne.

Priemerná ročná efektívnosť inovačného projektu = 100 000 / 73 631,2 = 1,36

Na základe hodnoty môžeme konštatovať, že navrhovaný projekt je efektívny, lebo jeho hodnota je vyššia ako 1. Využívaním ekologických obalov, recyklácie a ostatných odporúčaní uvedených v diplomovej práci pre navrhovaný inovačný projekt bude vplyv ekologickej kaviarne na životné prostredie oproti iným kaviarňam nižší o 90%. Z dôvodu zavedenia aktivít, ktoré sme v diplomovej práci spomenuli sa môžeme podieľať na znižovaní odpadov na životné prostredie.

Samotný ekologický efekt navrhovaného inovačného projektu vypočítame nasledovne:

Ekologická efektivita návrhu inovačného projektu je = 1,36 / 0,1 = 13,6

Na základe uvedeného výsledku môžeme konštatovať, že ekologická efektivita navrhovaného inovačného projektu je vyššia ako ekonomická efektivita uvedeného návrhu inovačného projektu. Z uvedeného môžeme tvrdiť, že navrhovaný ekologický projekt je ekonomicky aj ekologicky efektívny a odporúčame jeho realizáciu.

Literatúra

1. LOUČANOVÁ, E. – KALAMÁROVÁ. M. 2014. Inovačný manažment – návody na cvičenia. Zvolen: Vydavateľstvo Technickej univerzity vo Zvolene, 2014. 120 s. ISBN 978-80-228-2659-4
2. HRČKOVÁ, J. 2022 Inovačný projekt podporujúci ekologické inovácie: Diplomová práca. Zvolen. Technická univerzita vo Zvolene, 2022, 77 strán.

Kontaktná adresa:

Jana Hrčková, Erika Loučanová, Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, T. G. Masaryka 24, Zvolen, jana.hrckova13@gmail.com, loucanova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

HOW TO USE THE DISTRIBUTED NEURAL NETWORK IN THE MARKET DECISION BUSINESS PROCESS?

Kacper Janas, Leszek Wanat

ABSTRACT: The issue addressed in the paper discusses the possibility of using a distributed neural network in the process of making business and market decisions. A research experiment scenario was developed to verify the effectiveness of a distributed neural network, running in a small business, using a simple genetic algorithm approach. It has been confirmed that the development of a distributed neural network, also in SMEs, is possible. It was shown that even real-time, part of the resources of local computers can be successfully used to learn a neural network and then to analyse data: marketing, production, financial and others. On this basis, a model for the integrated business information network was proposed and also the barriers to its activities were identified. It concludes with key findings and recommendations, important from a marketing, market information and business development perspective.

KEY WORDS: artificial intelligence, distributed neural network, market decision business process, genetic algorithm.

INTRODUCTION

The big corporations usually based on the work of supercomputers, but increasingly they also use the support of artificial intelligence in the planning of business decisions (Kuttappa, 2020). This applies not only to market participation, but also to the organisation of production, logistics and other processes (Vogels, 2016). Very large amounts of money are being spent to fund AI tools and hardware. A lot of economic, private and public resources are also being used for this purpose (Rudden et al., 2020).

But can small and medium-sized companies afford even part of such innovations? Of course, there are external solutions, like for example IBM Watson. But entrepreneurs are not always ready to trust external business partners and share their data (especially sensitive data).

The application of artificial intelligence requires the processing of real data, applying the principle: *garbage input garbage output* (Chen et al., 2021).

If we have limited access to reliable data, it will be very difficult to obtain the correct result from an experiment or a calculation (Anil et al., 2020). Since small and medium-sized business, due to costs, resigns in some cases to outsourcing, it remains in this case to effectively use our own resources, that is, everything that constitutes our business.

MATERIALS AND METHODS

When identifying a company's resources, people and machines are pointed to first and foremost. Programmers and computers on which artificial intelligence can work will therefore be needed to solve business problems. Creating a learning model is not an easy task. It requires the collection of big data sets and requires time. Fortunately, this task does not require very powerful computers, although of course computing power does reduce machine learning time.

Actually, there are always at least several computers working in an average enterprise. For the purposes of this research it was assumed that there are at least three computers. It is obvious that they do not use their full computing power around the clock. Therefore, it can be concluded that computers in a small or medium-sized company can be used additionally, at the same time. For example, this study verified that these computers (minimum three) could be used as clients of a distributed neural network.

Scope of research

The use of „network dispersion“ definition is not explicit. Depending on the assumptions made, it may indicate a completely different application of the network. In this case, it is assumed that the designed distributed network:

- can have multiple hidden layers;
- should work on any workstation;
- while functioning at the same time as the company's real working time, it cannot interfere with the basic use and realisation of primary tasks.

Looking for possible solutions, the distributed network model proposed by Cornell University was analysed (Graf et al., 1988; Nagy, 1991). In this model, each computer works

with a "full" neural network. The network workstation, every, specified time, returns the network parameters to the server, which mutates and combines the results of different networks (Figure 1).

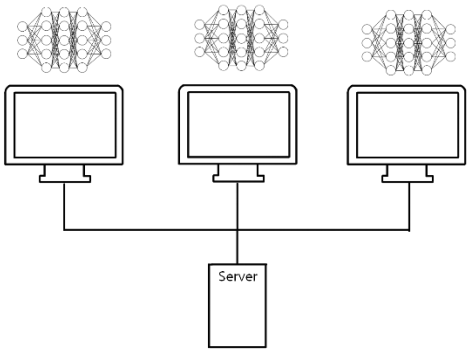


Figure 1. Cornell University distribution model

Source: own elaboration

However, the architecture shown in Figure 1 only allows for a small amount of information to be transmitted over the network. Unfortunately, each computer-client must be adapted to handle the entire network. Furthermore, there is no way to control how much of a particular computer's resources will actually be used. Therefore, such a network configuration could interfere with everyday use, or even make it totally impossible to work while “learning the network".

Another theoretical solution is the distributed network model with partitioning. The computer-server is the beginning and end of the network and the client-computers process only the received part of the hidden layers (Figure 2).

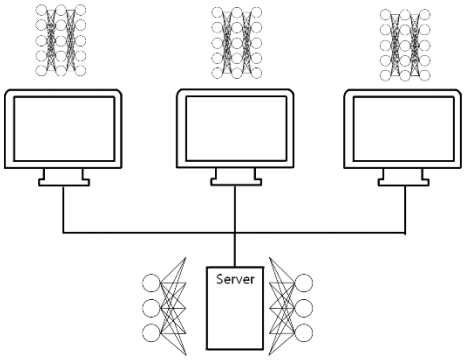


Figure 2. Alternative case of distributed network

Source: own elaboration

Using the model shown in Figure 2 allows the available resources of client-computers to be scaled, but increases network traffic significantly.

Research scenario

In order to test the applicability of distributed - partial - networks, a simple genetic learning scenario was used in the study. In business practice, whether in marketing, production management or logistics, a defined goal must be achieved. A decision therefore has to be made, sometimes many component decisions. All this in order to get from A to B. Therefore, an experiment was chosen to verify the ability of a virtual car driving along a specific route to reach the goal as quickly as possible (Figure 3 and Figure 4).

According to the principles of genetic learning, the experimental car

(a) is rewarded by:

- high speed;
- completing the route in the correct order;

(b) is punished by:

- low speed or stopping completely;
- hitting wall hitbox or touching it;
- running the course in the wrong order / going backwards.

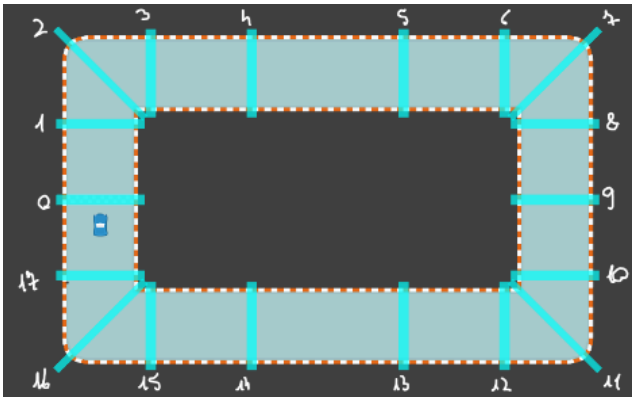


Figure 3. Example of map checkpoints

Source: own elaboration

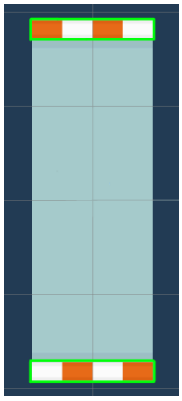


Figure 4. Wall hitbox

Source: own elaboration

Each car, throughout the experiment, had the same:

- range of motion (Figure 5);
- maximum speed;
- acceleration;
- deceleration;
- breaking speed;
- size;
- drift factor;
- 7 sensors to detect barriers (Figure 6);
- decision time (0.3 sec.);
- maximum number of decisions (50).

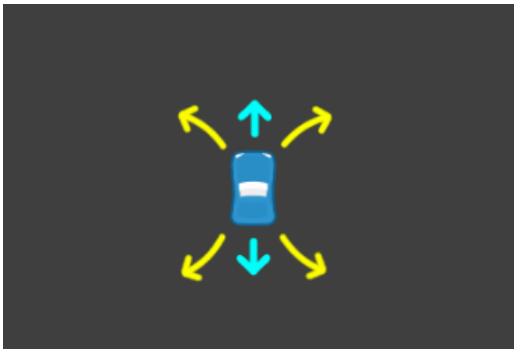


Figure 5. Car range of motion

Source: own elaboration

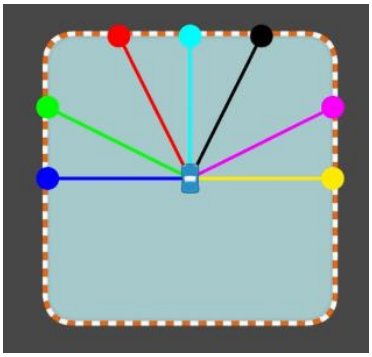
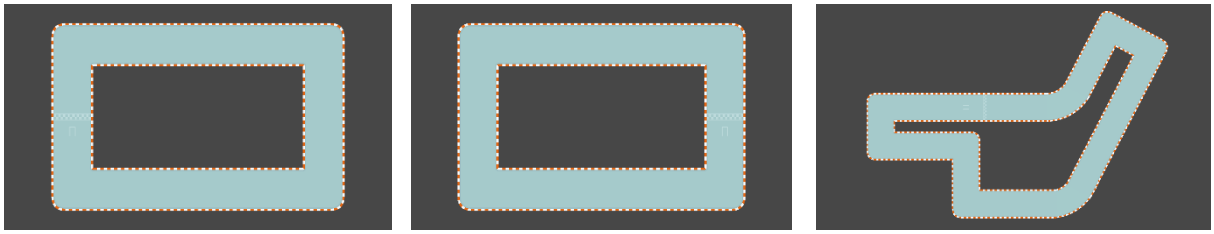


Figure 6. Car sensors

Source: own elaboration

To test whether the proposed model learns and not just memorises designated routes, the car had to take three different tracks (Figure 7) in order:



A. Clockwise track B. Counterclockwise track C. Challenge track

Figure 7. Three different car routes in the test experiment (A, B and C)

Source: own elaboration

In the executed experiment, each generation started with 10 cars. After a certain number of decisions were made, the "best" car was selected. Based on the neural network value for this case (the best car), the next generation was created. The cycle was repeated until a satisfactory

result was obtained. A route is considered completed when at least 3 cars complete the route in its full length.

The neural network was organised into 3 computers:

- 1 server computer managing the network;
- 2 client-computers handling the hidden layers.

The server computer handled the full learning environment, and the client computers handled only the assigned hidden layers of the neural network (Figure 8).

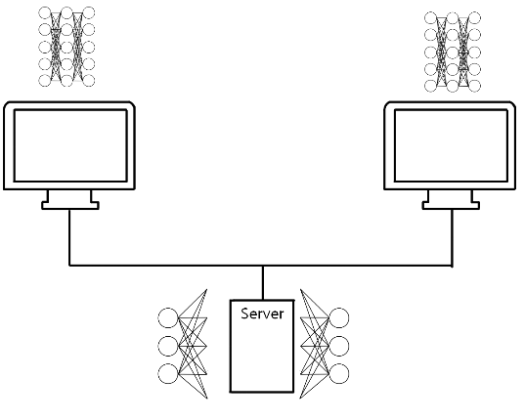


Figure 8. Experiment neural network distribution

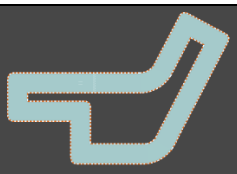
Source: own elaboration

An RJ-45 category 5E cable was used to connect the computers to minimise data transfer time. In such a prepared network environment, the experiment was carried out.

RESULTS AND DISCUSSION

The experiment was conducted as specified. It took 7 hours 48 minutes from the start of the network to the end of learning. The network learned to correctly execute all the planned 3 routes after 1870 generations. In detail: the first after 70 generations, the second after 310 and the third after 1870 (Table 1).

Table 1. Experiment neural network distribution

Track	Clockwise track	Counterclockwise track	 Challenge track
Learning time	0:18 h	1:00 h	6:30 h
Generations	70	240	1560

Source: own elaboration

As a result of using wired communication between the computers, the delay when transmitting information was less than 1 ms. Also the "clockwise track" proved to be a feasible task for the neural network. Learning to turn the other way (counterclockwise track) took a little longer. However, the challenge track took much longer - this is due to the presence of turns on the route, which were new, previously unknown barriers for the AI.

The experiment was finished, but the neural network learning could continue. Then the time and car point results of the next generations would certainly be improved (shortened). However, this was not the main purpose of the experiment. The construction of the learning model that was successfully performed allows to confirm that the distributed neural network design works. Thus, a simple or more complex, similar solution can be used to build advanced models to support business decision-making processes. Everything depends on the defined criteria and specified conditions of the experiment.

Is it possible to identify, from the perspective of the tasks of marketing and business management, potential examples of use of the mini-model created? Of course. Every business tries to analyse sales data on its products to identify trends and customer preferences. This is difficult to do using traditional methods. With a lot of input data, it is easy to miss seemingly

invisible but important details. This is when artificial intelligence and a simple machine learning model comes to the rescue, also available for small business.

An in-depth analysis would be useful in the study of purchase preferences regarding the choice of kitchen furniture, or even kitchen design in the context of interior design. Using selected data, for example: number of products sold, dates of sales, dates of promotions, information about the customer and the history of cooperation with him, it turns out that artificial intelligence can be "employed". AI acting in the model of a distributed neural network can indicate trends in popularity of products (i. e. kitchen furniture) in sales, as well as demand for semi-finished products (natural wood, wood materials) in furniture production (Wanat et al., 2021)..

Of course, in the process of machine learning of such a model - historical data (ex post), as well as knowledge of the business resources (hardware) are necessary. Usually any company, even the smallest one, is able to meet the minimum conditions and can attempt to perform advanced data analysis for marketing purposes on its own. It can reduce costs and even minimise outsourcing by performing the assumed tasks itself.

What benefits can be gained in this way? Even in a small, but constantly operating and learning (already learned) neural network, AI algorithms can forecast the degree of popularity of products. On this basis, it is possible to prepare a production plan, stocks of semi-finished products, materials, accessories - to meet future orders estimated in this way.

However, the process of learning a neural network requires the submission of data, taking into consideration a representative period of an already active business. In the case of a new organisation, this will be difficult. It is possible to base the model on similar data of other companies, additionally using benchmarking tools, and then AI forecasting. In any case, once the model is up and running, it is worth regularly supplementing it with real time data, "teaching" the networking system and obtaining fresh, possibly more precise answers - to the questions asked in the current business activity.

As a result, entrepreneurs can receive additional information, reduce business risks and improve the effectiveness of their decisions. The final method choice belongs to the

management. The role of simple solutions combining the work of computers and a small distributed neural network not involving additional resources - is and should remain - auxiliary.

CONCLUSIONS

Based on the conducted research, as well as the IT experiment and the descriptive analysis, the following conclusions and recommendations were formulated:

1. Creating a distributed neural network, even in a small organization, is possible and in more ways than one. Of course, not every implementation model can be used in every, any working environment. The successful use of artificial intelligence on limited, minimal and distributed hardware resources has been confirmed.
2. In the finished experiment, it was found that part of the local computer resources can be successfully used to learn a neural network.
3. The model performance has its restrictions. The use of a wired connection between the computers allowed for minimal time delays. The alternative use of a wireless network link would significantly increase the learning time, due to the delay time for individual tasks. Even with the best technology currently available, the latency is likely to be over 1 ms (Bennis et al., 2018).
4. The case for using wireless technology may be made for a project to incorporate mobile devices into the operation of a neural network. The time taken to complete the query process and then wait for the response and decision prediction can be key. However, wherever time is not a critical factor (delays do not affect the result, only the time to receive it) wireless technology can be successfully used.
5. The experiment performed also confirms the availability of scalability and control of the business use of IT resources. The division of work into 3 computer workstations significantly overloaded only one PC station. It did not hinder the work of the other 2 workstations. This confirms the possibility of uninterrupted employee activity and artificial intelligence on a single PC. Of course, this requires software for additional security, both software and hardware, including access to power (for example UPS).

So is it useful to take an interest in artificial intelligence even in a small business? Of course, but you need to plan the possible application well. A small team of IT specialists, either in-house or external, can be based on their own hardware. In such a model, sensitive data remains under the protection of the organisation at all times, it is not sent outside. What is the final benefit? By analysing only the data collected about customers, or even the customer journey map "inside" the company's offer, it is actually possible to collect information essential for business development, previously unavailable or difficult to access for small and medium-sized businesses (Topczewska and Wanat, 2021). This opens up possibilities for creating effective marketing campaigns, development strategies, but it also allows for correcting management in conditions of crisis and economic uncertainty (Wanat et al., 2020).

REFERENCES

ANIL, R., PEREYRA, G., PASSOS, A., ORMANDI, R., DAHL, G.E., HINTON, G.E. 2020. *Large Scale Distributed Neural Network Training Through Online Distillation*, pp. 1-12. Available online: https://arxiv.org/pdf/1804.03235.pdf [cit. 2022-05-13].

BENNIS, M., DEBBAH, M., POOR, H.V. 2018. *Ultrareliable and low-latency wireless communication: Tail, risk, and scale*. Proceedings of the IEEE, 106(10), 1834-1853.

CHEN, J., HUANG, S., BALAMURUGAN, S., TAMIZHARASI, G. S. 2021. *Artificial intelligence based e-waste management for environmental planning*. Environmental Impact Assessment Review, 87, 106498.

GRAF, H. P., JACKEL, L. D., HUBBARD, W. E. 1988. *VLSI implementation of a neural network model*. Computer, 21(3), 41-49.

KUTTAPPA, S. 2020. *The rise of decision intelligence: AI that optimizes decision-making*, IBM website. Available online: https://www.ibm.com/blogs/journey-to-ai/2020/06/the-rise-of-decision-intelligence-ai-that-optimizes-decision-making/ [cit. 2022-05-13].

NAGY, G. 1991. *Neural networks-then and now*. IEEE Transactions on Neural Networks, 2(2), 316-318.

RUDDEN, B., OOSTERBOSCH, W., MULLER-STULER, E.M. 2020. *Proven concepts for scaling AI From experimentation to engineering discipline*. IBM Institute for Business Value,

pp. 2-5. Available online: https://www.ibm.com/downloads/cas/LYA8RKVM [cit. 2022-05-13].

TOPCZEWSKA, A., WANAT, L. 2021. *Marketing audit model on the case of Google Ads services*. 61st Student Scientific International Conference, 25 may 2021, Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen, Slovak Republic, ISBN 978-80-228-3268-7, pp. 133-146.

VOGELS, W. 2016. *MXNet - Deep Learning Framework of Choice at AWS*. Private website. Available online: https://www.allthingsdistributed.com/2016/11/mxnet-default-framework-deep-learning-aws.html [cit. 2022-05-13].

WANAT, L., CZARNECKI, R., DADEK, K., TOPCZEWSKA, A. 2021. *Wood and wood-based products as an all-purpose commodity in conditions of economic uncertainty*, In: L Oblak (ed.) The response of the forest-based sector to changes in the global economy, Proceedings of the 14th International Scientific Conference, 16-18.06.2021, Koper, Slovenia, WoodEMA i.a., pp. 115-122.

WANAT, L., MIKOŁAJCZAK, E., SARNIAK, Ł., CZARNECKI, R. TOPCZEWSKA, A. 2020. *Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) Algorithm to Optimize Business Model for the Kitchen Furniture Market*, In: D. Jelacic (ed.)., Management Aspects in Forestry and Forest Based Industries, WoodEMA ia., Zagreb, pp. 111-124. Available online: http://www.woodema.org/books/WoodEMA_book_2020.pdf#page=124 [cit. 2022-05-13].

Contact address:

Kacper Janas, Leszek Wanat, Department of Information Technology, Faculty of Information Technology and Visual Communication, Collegium Da Vinci in Poznań, ul. Kutrzeby 10, 61-719 Poznań, Poland, kjanas@edu.cdv.pl, leszek.wanat@cdv.pl

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

HODNOTENIE VNÍMANIA INOVÁCIÍ PRODUKTOV Z RECYKLOVANÝCH A OBNOVITEĽNÝCH MATERIÁLOV

EVALUATION OF THE PERCEPTION OF PRODUCT INNOVATION FROM RECYCLED AND RENEWABLE MATERIALS

Zuzana Kmeťová, Erika Loučanová

ABSTRACT: The aim of the article is to evaluate the perception of product innovations from recycled and renewable natural materials. We examined the attitudes of Slovak respondents to IKEA's innovations, which deal with the issue of recycled and renewable natural materials. The primary method used in the thesis is the KANO model. Through this model, we found that IKEA products and the company itself is perceived by Slovak respondents as a mandatory requirement that must be met, otherwise they will be dissatisfied. The products themselves from recycled and renewable natural resources do not affect Slovak respondents.

Keywords: innovation, KANO model, recycled and renewable natural materials.

ÚVOD

Ekologické inovácie sú v posledných rokoch veľmi aktuálnou témou. Ich vývoj ovplyvňuje konkurencieschopnosť a znižuje negatívny dopad na životné prostredie. Podstata ekologických inovácií spočíva vo vytváraní podnikateľských modelov, ktoré sú konkurencie schopné a majú rešpekt voči životnému prostrediu, a teda znižujú spotrebu zdrojov na výrobu výrobkov a služieb. Berú ohľad na životný cyklus ako celok, nie len na environmentálne vplyvy osobitných etáp životného cyklu.

Obava z ničenia životného prostredia naberá na svojej intenzite, a preto sa aj zvyšuje záujem o ekologické inovácie. Zhoršujúci stav životného prostredia ponúka zvyšujúci sa dopyt po produktoch, ktoré sú šetrnejšie k životnému prostrediu.

Yalabik a Fairchild (2011) však zistili, že konkurenčný tlak z trhu ženie environmentálne inovácie viac ako nariadenia, a teda motivuje k ďalšiemu výskumu o úlohe inovácie v oblasti udržateľnosti pri zvyšovaní konkurencieschopnosti. Udržateľnosť inovácie a konkurencieschopnosť je vzťah, ktorý musíme pochopiť. Existujú dva protichodné pohľady na to, ako sú udržateľnosť, inovácie a konkurencieschopnosť prepojené. Napríklad Walley a

Whitehead (1994) tvrdia, že populárna myšlienka environmentálnych zlepšení, ktoré prinášajú obojstranne výhodnú situáciu je pre firmy nereálna situácia vzhľadom na vysoké náklady, riziká a slabú podporu vlády. To môže mať negatívny vplyv na konkurencieschopnosť spoločností. Preto sa podľa tohto názoru inovácie udržateľnosti považujú za kompromis medzi životným prostredím a hospodárstvom. Na jednej strane prísna regulácia vedie k sociálnym výhodám, zatiaľ čo na druhej strane vedú k dodatočným nákladom pre firmy, vyšším cenám a zníženej konkurencieschopnosti. Opačný názor toto tvrdenie odmieta a tvrdí, že inovácie v oblasti udržateľnosti môžu priniesť situácie, ktoré vytvárajú hodnotu pre životné prostredie, spoločnosť a zároveň zvyšujú konkurencieschopnosť firiem. Porter a Van Der Linde (1995) tvrdia, že tradicionalistický pohľad je zastaraný a že environmentálne predpisy nútia firmy inovovať nové riešenia, ktoré zvyšujú hodnoty a prevádzkovú efektivitu. Ďalej tvrdia, že manažéri firiem by mali považovať udržateľnosť ako posun a ako obchodnú príležitosť a nie niečo, čo výrazne zvyšuje náklady. Túto predstavu podporujú Boons a kolektív (2013), ktorí hovoria o tom, že spoločnosti, ktoré včas investujú do udržateľnosti, ich inovácie by mali byť konkurencieschopné najmenej v strednodobom horizonte. Ako sa týmto firmám bude dariť z dlhodobého hľadiska je ťažko predvídať z dôvodu rýchlo sa meniacich technológií a regulačných posunov. Vzhľadom na revizionistický pohľad existuje niekoľko argumentov o tom, prečo inovácie v oblasti udržateľnosti môžu posilniť firmu a konkurencieschopnosť. Po prvé, inovácie v oblasti udržateľnosti môžu viesť k viac efektívnym procesom a to znížením spotreby surovín ako aj spotreby energie a zdrojov z hľadiska vody, odpadu a pôdy. Po druhé, zlepšujú kvalitu a efektívnosť produktu prostredníctvom zníženia spotreby materiálov, používanie menej nebezpečných materiálov a menej obalov a zvýšenie používania recyklovateľných materiálov. Po tretie, môžu zlepšiť manažérske procesy pomocou metód hodnotenia, ako sú napríklad systémy riadenia, ktoré uľahčujú identifikáciu a realizáciu nákladov, úspor a zlepšujú produktivitu. Po štvrté, spustenie produktov udržateľnosti je efektívny spôsob využívania príležitostí spojených s rastúcim počtom zákazníkov, ktorí sa zaujímajú o životné prostredie a spoločnosť. Môže to teda viesť k diferenciácii produktov, rastúcemu počtu zákazníkov, zlepšeniu pozície na trhu a vylepšenie mena značky spoločnosti (Hermundsdottir a Aspelund, 2021).

Hlavným cieľom diplomovej práce je hodnotenie vnímania inovácií produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov pomocou KANO modelu.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Na hodnotenie vnímania inovácií produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov sme použili ako primárnu metódu KANO model, ktorý hodnotí spokojnosť zákazníkov v danej oblasti, odhaľuje a analyzuje potreby zákazníkov. Je to jeden z mnoho nástrojov pre identifikáciu potrieb zákazníkov pre následné realizovanie inovácií produktov. KANO model vytvoril Noriaki Kano v roku 1984 v Japonsku. Následne ho začali využívať známe automobilové spoločnosti pri vývoji svojich inovatívnych produktov (Shahin-Zairi, 2009). Tento model sa využíva v mnohých oblastiach podnikania a jeho cieľom je zvyšovať konkurencieschopnosť produktov. Pomocou KANO modelu sa realizuje aj optimalizácia kapacít podnikateľských subjektov v súvislosti s logickými potrebami zákazníkov (Jeyaraj a kol., 2014).

KANO model pozostáva zo 4 základných krokov:

1. V rámci identifikovania skúmaného objektu z recyklovaných a obnoviteľných materiálov sme analyzovali produktové portfólio nami vybraného skúmaného subjektu - spoločnosť IKEA.

2. Zostavenie KANO dotazníka formuje otázky na daný produkt z identifikovaných parametrov zákazníkov. V prvom prípade sa otázka formuluje, aby zachytila reakciu zákazníka tak, že požiadavka bola splnená a naopak, v druhom prípade sa formuluje tak, že je požiadavka nesplnená. Niekedy je vhodnejšie sledovať reakcie zákazníkov týkajúcich sa danej požiadavky ako formulovanie otázok. Zákazník musí mať možnosť pri každej otázke sa vyjadriť na Likterovej škále od 1 až po 5, kde s danou otázkou vyjadruje silný súhlas alebo naopak silný nesúhlas. Pre zachovanie psychologického efektu je vhodnou alternatívou otázky poprehadzovať, aby zákazníkovi nebolo jasné, že

otázky na danú požiadavku sú formulované pozitívne aj negatívne (Loučanová, 2016). Náš KANO dotazník pozostával z 26 otázok.

3. Dotazníkové opatrenia

Na výpočet vzorky respondentov sme použili nasledovný vzorec podľa Richterovej a kol. (2004):

$$n = \frac{Z^2_{1\frac{a}{2}} * S^2}{H^2}$$

$$n = \frac{1{,}96^2 * 0{,}5^2}{0{,}1^2}$$

$$n = 96\, respondentov$$

n- rozsah vzorky,
$Z^2_{1\frac{a}{2}}$- požadovaný interval spoľahlivosti- 95%,
H- prípustné rozpätie chýb - +/- 5%,
S- štandardná odchýlka.

Odhad veľkosti vzorky respondentov sme nastavili pri 95% spoľahlivosti (P < 0,05) a prípustnom rozpätí chýb, ktoré sa rovnalo +/- 5%. Hodnota smerodajnej odchýlky bola stanovená na 0,4528 (Richterová a kol., 2004). Spolu sme získali 148 respondentov, čím vzorka respondentov bola naplnená a je štatisticky významná na hladine významnosti 95%.

V rámci dotazníkových opatrení sme si stanovili hypotézu:

H1: Predpokladáme, že produkty z obnoviteľných a prírodných materiálov budú ovplyvňovať slovenských respondentov.

Dotazník bol vytvorený v elektronickom prostredí Google formulára. Odpovede sme dopytovali zdieľaním cez univerzitné Facebook skupiny, pomocou Facebook zdieľania na osobnom profile, rozposielania do správ priateľom a takisto cez známych a rodinu v období január a február 2022. Spolu sme získali 148 respondentov, čím vzorka respondentov bola naplnená.

4. Vyhodnotenie KANO modelu

Po realizácii prieskumu boli získané údaje spracované do databázy, ktorú sme následne vyhodnotili podľa krížového pravidla KANO modelu, za pomoci tabuľky 3, kde určíme špecifikované vlastnosti, ako atraktívne (A), povinné (M), presne opačné (R), jednorozmerné (O), nejednoznačné (Q) alebo nemajúce vplyv (I). KANO model prináša inú perspektívu s cieľom analyzovať možnosti vylepšenia kvality produktov a služieb, len preto, že do úvahy berie nelineárny vzťah medzi výkon a spokojnosť.

Pri vyhodnocovaní dotazníka sa teda riadime hore uvedenou tabuľkou 3. Ak nám respondent odpovedal na pozitívne formulovanú otázku silným súhlasom a na negatívne formulovanú otázku čiastočným nesúhlasom, môžeme túto vlastnosť špecifikovať ako atraktívnu pre zákazníka. Následný percentuálny podiel jednotlivých odpovedí podľa KANO modelu zhrnieme do tabuľky pre samotnú identifikáciu špecifických vlastností produktov vo vzťahu k zákazníkom (Loučanová, 2016).

Atraktívne požiadavky (A) - tieto požiadavky sú kľúčové pre spokojnosť zákazníka. Ak sú prítomné alebo majú dostatočný výkon, prinesú vyššiu spokojnosť. Na druhej strane, ak nie sú prítomné, prípadne ich výkon je slabý, zákazníci budú nespokojní. Tieto atribúty nie sú povinné ani očakávané zákazníkmi (Sauerwein, 1996).

Povinné požiadavky (M) - tieto požiadavky zodpovedajú základným požiadavkám na kvalitu a produkt. Sú prirodzené a zákazníci ich automaticky očakávajú. V prípade ich splnenia sa to prejaví v spokojnosti zákazníkov (Loučanová, 2016). Ak nie sú splnené, zákazníci sa tým začnú zaoberať a budú veľmi nespokojní (Sauerwein, 1996).

Presne opačné požiadavky (R) - požiadavky, ktoré pri splnení vedú k nespokojnosti. K spokojnosti vedú vtedy, keď sa nenaplnia (Mikulić, 2007). Nazývame ich aj presne opačné. Sú to atribúty produktov, pri ktorých zákazníci reagujú protichodne (Loučanová, 2016).

Jednorozmerové požiadavky (O) – sú také, ktoré keď sú splnené tak spokojnosť zákazníka je naplnená – čím vyššia úroveň naplnenia, tým vyššia je spokojnosť zákazníka spokojnosť a naopak (Sauerwein, 1996). Medzi naplnením týchto požiadaviek a spokojnosťou zákazníkov je priama lineárna závislosť (Loučanová, 2016).

Nejednoznačné požiadavky (Q) – tieto požiadavky vyjadrujú sporný výsledok súvisiaci s nesprávne formulovanými otázkami alebo nepochopením otázky zo strany respondenta (Loučanová, 2016).

Nemajúce vplyv (I) - požiadavky, ktorých výsledkom nie je ani spokojnosť, ani nespokojnosť zákazníkov (Mikulić, 2007). Niekde sa definujú aj ako bezvýznamné. Zároveň sú bezvýznamné aj v oblasti produktovej konkurencieschopnosti (Loučanová, 2016).

V závere našej práce sme zhrnuli vnímanie inovácií produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov pomocou kontingenčnej závislosti vybraných parametrov a vytvorili následnú diskusiu k výsledkom našej práce. V diskusii sme sa zaoberali problematikou spokojnosti a nespokojnosti slovenských respondentov. Tieto parametre sme merali pomocou koeficientov spokojnosti a nespokojnosti. Koeficient spokojnosti a nespokojnosti sme vypočítali pomocou nasledovných vzrocov (Krnáčová, 2012).

$$koeficient\ spokojnosti = \frac{A + 0}{A + 0 + M + I}$$

$$koeficient\ nespokojnosti = \frac{O + M}{(A + 0 + M + I)} * (-1)$$

Pri dosadzovaní do vzorcov pre stanovenie hodnoty koeficienta sme do uvedených vzorcov dosadili percentuálnu početnosť. Koeficient spokojnosti dosahuje hodnoty od 0 po 1. Jeho hodnota vypovedá o tom, ako výrazne ovplyvňuje splnenie požiadaviek spokojnosť alebo nespokojnosť zákazníkov. Vyjadruje závislosť medzi požiadavkami na produkt a spokojnosťou zákazníkov (Krnáčová, 2012). Pri stúpajúcej hodnote koeficienta sa vplyv požiadaviek na spokojnosť zákazníka zvyšuje. Hodnoty pri koeficiente nespokojnosti sa pohybujú od -1 po 0. Záporné znamienko v koeficiente nespokojnosti poukazuje na negatívny vplyv nesplnenia požiadaviek na spokojnosť zákazníka. Ak nie sú splnené analyzované požiadavky, hodnoty približujúce sa k -1, výrazne vplývajú na nespokojnosť zákazníkov (Krnáčová, 2012). Výsledky z analýzy spokojnosti zákazníkov sme následne interpretovali.

Hypotéza bola štatisticky testovaná pomocou korelačného koeficientu. Korelačný koeficient je najpoužívanejšou charakteristikou sily lineárneho vzťahu medzi dvoma veličinami, ktoré sú náhodné (Budíková, 2018).

Následne prostredníctvom induktívno-deduktívnej metódy sme dospeli k záveru a odporúčaniam k riešenej problematike.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V nasledujúcej tabuľke 4 sú vyhodnotené komplexné výsledky hodnotiace vnímanie vybraných inovácií produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov slovenskými respondentmi. Podľa najviac zastúpených identifikovaných špecifických vlastností parametrov, vieme určiť výsledný postoj sledovanej skupiny zákazníkov. Na základe nášho prieskumu teda môžeme tvrdiť, že poznanie spoločnosti IKEA je pre našu sledovanú skupinu respondentov povinná požiadavka (M), čo znamená, že musí byť splnená, inak sa to prejaví na ich nespokojnosti. Vplyv ceny, reklamy a názor na ekologickú vhodnosť produktov respondenti vyhodnotili ako jednorozmerovú požiadavku (O), čo znamená, že splnenie vedie k spokojnosti respondentov a nesplnenie požiadavky naopak k nespokojnosti. Čím vyššia je miera splnenia takýchto požiadaviek, tým je vyššia spokojnosť u respondentov. Na základe tohoto môžeme tvrdiť, že medzi spokojnosťou a splnením týchto požiadaviek je lineárna závislosť (Loučanová, 2016). V parametroch ako preferencia nákupu produktov z obnoviteľných materiálov a názor na recykláciu sme identifikovali protichodné, alebo presne opačné požiadavky (R), ktoré predstavujú protichodné odpovede našich respondentov. Parametre ako preferencia materiálov z obnoviteľných zdrojov, vnímanie IKEA ako spoločensky zodpovednej spoločnosti, vnímanie certifikácie dreva a nábytku z takéhoto dreva, vnímanie kožušiny z PET fliaš alebo zrenovovaného stolíka či produktov na podporu vytvárania pracovných miest naši respondenti vyhodnotili ako bezvýznamné alebo nemajúce vplyv (I). Nie sú pre nich rozhodujúce a nemajú vplyv na ich spokojnosť alebo nespokojnosť. Nemajú význam ani v rámci konkurencieschopnosti (Loučanová, 2016). Z pohľadu obnoviteľných a recyklovateľných zdrojov sme atraktívne požiadavky (A) nezaznamenali. To znamená, že respondentom sú všetky parametre spojené s produktami z obnoviteľných a recyklovateľných materiálov známe a očakávajú ich, resp. na nich nemajú vplyv. V prípade, že tieto požiadavky splnené nie sú, neprejavuje sa to nespokojnosťou u respondentov (Loučanová, 2016).

Tabuľka 1 - Vyhodnotenie KANO dotazníka

Parameter	A		O		I		M		Q		R		Identifikovaná požiadavka
	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	
Preferencie kúpy produktov	3	2,03	0	0,00	107	72,30	4	2,70	2	1,35	32	21,62	**I**
Vplyv ceny na nákupné rozhodovanie	20	13,51	5	3,38	107	72,30	7	4,73	2	1,35	7	4,73	**I**
Názor na ekologickosť produktov	9	6,08	18	12,16	95	64,19	15	10,13	1	0,68	10	6,76	**I**
Vnímanie environmentálne vhodných výrobkov	2	1,35	0	0,00	54	36,49	0	0,00	4	2,70	88	59,46	**R**
Názor na recykláciu	7	4,73	0	0,00	44	29,73	0	0,00	30	20,27	67	45,27	**R**
Preferencie materiálov z obnoviteľných zdrojov	6	4,05	2	1,35	98	66,22	30	20,27	5	3,38	7	4,73	**I**
Vplyv reklamy na nákupné rozhodovanie	5	3,38	10	6,76	93	62,84	11	7,43	6	4,05	23	15,54	**I**
Poznanie spoločnosti IKEA	5	3,38	40	27,03	29	19,6	44	29,73	3	2,03	27	18,24	**M**

Vnímanie IKEA ako spoločensky zodpovednej spoločnosti	8	5,41	3	4,05	119	80,41	6	4,06	10	6,76	2	1,35	**I**
Vnímanie certifikácie dreva a výrobkov z neho	7	4,73	1	0,68	70	47,30	0	0,00	10	6,76	60	40,54	**I**
Postoj ku kúpe kožušiny z PET fliaš	24	16,22	13	8,78	55	37,16	3	2,03	13	8,78	40	27,03	**I**
Vnímanie stolíka	4	2,70	0	0,00	67	45,27	2	1,35	31	20,95	44	29,73	**I**
Vnímanie SOARÉ	24	16,22	11	7,43	92	62,16	5	3,38	5	3,38	11	7,43	**I**
HANTVERK program	36	24,32	12	8,11	83	56,08	5	3,38	12	8,11	8	5,41	**I**
Udržateľná bavlna	46	31,08	15	10,14	67	45,27	1	0,68	9	6,08	10	6,76	**I**

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe realizovaného prieskumu v oblasti obnoviteľných a recyklovateľných materiálov pomocou KANO modelu sme získali určité postoje našich respondentov k danej problematike. V diskusii sa budeme venovať našim výsledkom a porovnaniu koeficientov spokojnosti a nespokojnosti našich respondentov. Pomocou KANO dotazníka sme vyhodnotili 15 parametrov zameraných na vnímanie vybraných inovácií produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov slovenskými respondentmi (tabuľka 1).

1. Preferencie kúpy produktov a vplyv ceny na nákupné rozhodovanie

Požiadavku preferencie kúpy produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov respondenti vyhodnotili ako bezvýznamnú (I). Absolútna početnosť bola 107 a relatívna 72,3 %. Môžeme tvrdiť, že produkty z týchto materiálov a ich cena nevplývajú na konečnú spokojnosť alebo nespokojnosť našich respondentov. Miriam Horváthová vo svojom článku Marketing tisícročia uvádza, že produkt by mal obsahovať niečo na viac ako napríklad dizajn, rôzne funkcie, vizuálnu príťažlivosť, prípadne chuť aby respondentov oslovil. Podľa článku v Start It Up viac ako polovica Slovákov je ochotná prijať vyššiu cenu a aj ju za udržateľný produkt zaplatiť. Téma rezonuje hlavne u mladšej generácie v rozmedzí od 18 do 24 rokov (Start It Up, 2022).

2. Názor na ekologickosť produktov

Dôležitosť toho, či je produkt ekologický, slovenskí respondenti hodnotia bezvýznamne (I). To, či je produkt ekologický nevplýva na ich spokojnosť a ani na ich nespokojnosť. Podľa systému logistiky (2021) čoraz viac Slovákov vníma a uvedomuje si, akú hrozbu pre nás predstavuje odpad. Odpad je aktuálne jeden z najdrahších komodít na svete. Mnoho z nás pri nákupe zvažuje, či má produkt má recyklovateľný obal. Výsledky medzinárodného prieskumu, na ktorom spolupracovala aj Technická univerzita vo Zvolene hovorí, že až 64 % Slovákov je presvedčených o tom, že je nutné vytvoriť efektívnejší systém recyklácie odpadov. V súvislosti zo znečisťovaním sa vytvorilo niekoľko obchodov, ktoré predávajú svoje produkty bez obalov. Čoraz aktuálnejšie sú obchody v štýle re-fill, znamená to, že obaly sa dajú použiť aj viac krát. Mnoho kozmetických výrobcov svoje produkty balí do

skla, ktoré je možné následne zrecyklovať (Systém logistiky, 2021). Na základe tohto môžeme predpokladať, že v najbližších rokoch sa názor Slovákov na ekologickosť produktov zmení a presunie z obalov aj na použitý materiál.

3. Vnímanie environmentálne vhodných výrobkov a názor na recykláciu

V dopytovaných otázkach ohľadom environmentálne vhodných výrobkoch a recyklácii respondenti odpovedali protichodne (R). Na kladne položenú otázku reagovali rovnako ako na záporne položenú otázku. Loučanová (2019) v práci o vnímaní ekologických inovácií na Slovensku tvrdí, že z hľadiska veku má najvyšší inovačný status veková skupina od 27-40 rokov. Z uvedeného tak pre prax odporučila, že pri zavádzaní ekologických inovácií na trh, je dobré stanoviť cenovú politiku tak, aby bola pre zákazníkov atraktívnejšia, hlavne v rámci cieľovej skupiny, pre ktorú to má v prieskume najväčší význam, čo je v jej prípade skupina 27-40 rokov (Loučanová, 2019). Z hľadiska jej nameraných výsledkov dokážeme zhodnotiť, že mladšie generácie na Slovensku neprejavujú záujem v oblasti o ekologické inovácie. Vo svojej práci Petlušová (2020) uvádza, že výsledkom jej prieskumu ohľadom recyklácie respondenti tiež reagujú protichodne. Túto problematiku nevnímajú a ani sa ju nesnažia riešiť. Odpad netriedia a ani ho nerecyklujú.

4. Preferencie materiálov z obnoviteľných zdrojov

Slovenskí respondenti materiály z obnoviteľných zdrojov na základe nášho prieskumu považujú za bezvýznamné. To či je produkt ekologický alebo vyrobený z obnoviteľných zdrojov nemá vplyv ani na ich spokojnosť ani na ich nespokojnosť. Odpovedalo 98 respondentov čo je 66,22 %. Ak sa vrátime k teoretickým východiskám našej práce vieme, že používanie obnoviteľných materiálov je v budúcich technológiách nevyhnutné na harmonizáciu s našim životným prostredím. Z toho vyplýva, že ak chceme z obnoviteľných zdrojov naďalej čerpať, je vhodné vyrábať aj obnoviteľné produkty, a preto je nevyhnutné sa zamerať na zvyšovanie povedomia o využívaní obnoviteľných zdrojov.

5. Vplyv reklamy na nákupné rozhodovanie

Pre 93 respondentov a 62,84 % predstavuje tento parameter požiadavku, ktorá nemá vplyv. Znamená to, že reklama nevplýva na spokojnosť alebo nespokojnosť slovenských respondentov. Kotler uvádza, že reklama ovplyvňuje nákupné rozhodovanie. Tvrdí aj to, že známa osobnosť účinkujúca v reklame zvyšuje jej dosah (Tkáč, 2020). Preto odporúčame naďalej zvyšovať povedomie o prírodných a obnoviteľných zdrojoch a ich využívaní aj prostredníctvom reklamy, lebo ju respondenti nevnímajú negatívne, ako nástroj ovplyvňovania ich spokojnosti, resp. nespokojnosti s propagovaným produktom, ale ovplyvňujú ich nákupné správanie.

6. Poznanie spoločnosti IKEA

44 respondentov predstavujúcich až 29,73 % (tabuľka 4) vyhodnotilo tento parameter ako povinnú požiadavku (M). IKEU považujú ako samozrejmosť a nakupujú tam. A keďže víziou spoločnosti je „Vytvárať lepší každodenný život pre čo najviac ľudí." v prihliadnutí na náš prieskum to vieme potvrdiť. Väčšina slovenských respondentov túto spoločnosť pozná. Článok v The Manilla Times, ktorý v roku 2022 napísal Aaron Ronquillo, hovorí o dôvodoch, prečo je IKEA mnoho ľuďom dobre známa. Dizajn a usporiadanie ich obchodov sú odlišné. IKEU si možno ľahko všimnúť, nakoľko je jej fasáda modrá a názov má žiarivo žltú farbu- farby švédskej vlajky. Vnútro je rozložené „jednosmerne." Zákazníci sa pohybujú jedným smerom- prirodzene, cieľom je aby zákazníci videli všetko,, čo obchod ponúka. Na podlahe sú šípky, ktoré zákazníkov navádzajú kam majú ísť. Tým, že spoločnosť nepredáva len nábytok, ale aj doplnky, IKEA aj z tohoto dôvodu chce aby zákazníci prešli všetko a objavili aj neočakávané položky, ktoré v nich môžu vzbudiť záujem. Súčasťou firemnej stratégie je „ Preniesť vás cez všetko" ako povedal Alan Penn (profesor na University College v Londýne). Práve Alan Penn študoval, ako a kam zákazníci smerujú a nakupujú v IKEA. Na základe toho tvrdí, že: „ Nútia vás, aby ste si kúpili veci, ktoré ste nemali v úmysle. A to je poriadny trik," povedal Penn. Výhodou spoločnosti je, že zobrazuje konkrétne produkty priamo v predvádzajúcich miestnostiach čo naberá na intenzite zážitkov (Aaron Ronquillo, 2022).

7. Poznanie IKEA ako spoločensky zodpovednej spoločnosti a vybrané produkty spoločnosti IKEA (kožušina, stolík, SOARÉ, HANTVERK, udržateľná bavlna)

Väčšina slovenských respondentov hodnotí naše vybrané recyklované a obnoviteľné produkty ako nemajúce vplyv na ich spokojnosť, resp. nespokojnosť. Pre respondentov tieto parametre nie sú rozhodujúce a ich splnenie alebo nesplnenie nevplýva na ich spokojnosť či nespokojnosť. V našej práci sme sa venovali analýze aj z hľadiska pohlavia. Vybrané produkty spoločnosti IKEA ako stolík, HANTVERK, SOARÉ a udržateľná bavlna vplýva na ženy atraktívne. Znamená to, že tieto produkty sú neočakávané, ale ak sú dostupné, zaručí to ich spokojnosť. V rámci poznania spoločnosti IKEA sme zistili, že ženy poznajú aj iné spoločnosti s predajom nábytku a doplnkov do domácnosti a vyhodnotili to ako jednorozmerovú požiadavku. Paradoxne muži by siahli práve po spoločnosti IKEA, ak by sa jednalo o kúpu nábytkov a doplnkov do domácnosti.

V oblasti spoločenskej zodpovednosti môžeme tvrdiť, že IKEA sa na spoločensky zodpovedné aktivity zameriava od jej vzniku. Vývoj týchto aktivít nabral na intenzite v roku 1990. V tomto roku spoločnosť začala s environmentálnymi aktivitami. Následne v roku 2002 vznikol samostatný útvar, ktorý sa zameriaval na splnenie organizačných cieľov a stanovil stratégiu pre oblasť spoločenskej zodpovednosti. Napriek tomu, že IKEA mala ciele stanovené, ani táto spoločnosť sa nevyhla problémom, ktorým počas svojho pôsobenia čelila. Uvádzame príklad z roku 1980, kedy výrobky obsahovali nadmerné množstvo formaldehydu ako bolo povolené v legislatíve. Toto obvinenie malo veľmi negatívny dopad na celkový imidž spoločnosti. Od vtedy IKEA svoju pozornosť venovala celkovému imidžu spoločnosti. Svoje aktivity spoločnosť začala zameriavať na optimalizáciu životného cyklu produktov a hlavným cieľom bolo znížiť negatívny dopad na životné prostredie, čo korešponduje aj s definíciou ekologických inovácií. V súčasnosti IKEU poznáme ako spoločensky zodpovednú spoločnosť, ktorej aktivity v tejto oblasti sú oveľa väčšie ako v 90-tych rokoch (Dianišková, 2014). Do spoločensky zodpovedných aktivít spoločnosti IKEA zaraďujeme aj vývoj produktov vyrobených z recyklovateľných a obnoviteľných prírodných materiálov. Produkty na podporu vytvárania pracovných miest ako SOARÉ a HANTVERK radíme do spoločenskej oblasti- rozvoj partnerstiev. Laurin a Fantazy (2017) vo svojej prípadovej štúdii o IKEI a udržateľnom riadení dodávateľského reťazca zistili, že postupy

udržateľnosti možno implementovať v rámci celého dodávateľského reťazca organizácie, vrátane dodávateľov druhej a tretej úrovne. Cieľom je dosiahnutie pozitívnych sociálnych a environmentálnych vplyvov a podpora hospodárskeho výsledku.

V rámci skúmanej problematiky sme sa následne zamerali na hodnotenie spokojnosti a nespokojnosti slovenských respondentov z pohľadu vnímania vybraných inovácií produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov slovenskými respondentmi.

Tabuľka 2 - Koeficienty spokojnosti respondentov v rámci jednotlivých parametrov

Parameter	Koeficient spokojnosti	Koeficient nespokojnosti
Preferencie kúpy produktov	0,026	-0,035
Vnímanie environmentálne vhodných výrobkov	0,036	0,000
Vnímanie stolíka	0,055	-0,027
Preferencie materiálov z obnoviteľných zdrojov	0,059	-0,235
Názor na recykláciu	0,137	0,000
Vnímanie certifikácie dreva a výrobkov z neho	0,195	-0,115
Vnímanie SOARÉ	0,265	-0,121
HANTVERK program	0,353	-0,125
Poznanie spoločnosti IKEA	0,381	-0,712
Postoj ku kúpe kožušiny z PET fliaš	0,389	-0,168
Udržateľná bavlna	0,473	-0,124
Názor na ekologickosť produktov	0,759	-0,825
Vplyv reklamy na nákupné rozhodovanie	0,824	-0,866
Vplyv ceny na nákupné rozhodovanie	0,914	-0,806
Vnímanie IKEA ako spoločensky zodpovednej spoločnosti	0,934	-0,897

Koeficient spokojnosti hovorí o tom ako výrazne ovplyvňuje splnenie alebo nesplnenie požiadavky spokojnosť alebo nespokojnosť slovenských respondentov. V tabuľke 2 sme si zoradili koeficienty spokojnosti od najmenšieho po najväčší. Ich hodnota sa približuje k 1, a to znamená, že ekologickosť produktov, reklama, cena a spoločensky zodpovedná spoločnosť IKEA zvyšujú vplyv na spokojnosť slovenských respondentov. Najmenej na respondentov vplývajú environmentálne vhodné produkty, ktoré v našom prípade predstavoval stolík z programu druhá šanca, vnímanie recyklácie, certifikácie dreva. Ich hodnota sa približuje k 0. Menej na spokojnosť zákazníkov vplývajú aj produkty, ktoré

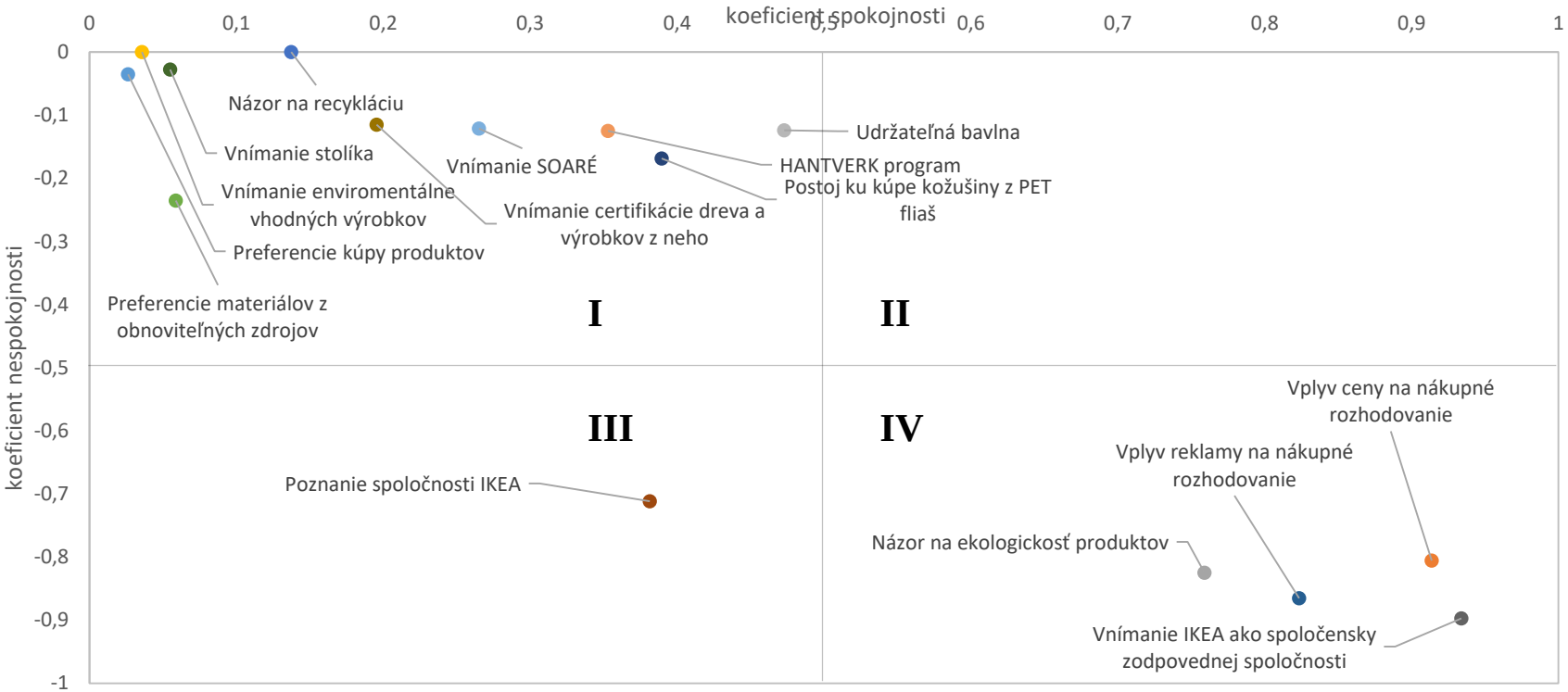
vytvárajú pracovné príležitosti SOARÉ a HANTVERK. Kožušina z PET fliaš a produkty z udržateľnej bavlny vplývajú na spokojnosť našich respondentov minimálne.

Záporné hodnoty koeficientov nespokojnosti hovoria o negatívnom vplyve nesplnenia požiadaviek na spokojnosť slovenských respondentov, v našom prípade vnímanie spoločnosti IKEA ako spoločensky zodpovednej spoločnosti, vplyv reklamy na nákupné rozhodovanie, ekologickosť produktov, cena a poznanie spoločnosti IKEA. V prípade, že tieto požiadavky nie sú splnené, prejaví sa to nespokojnosťou slovenských respondentov. Požiadavky, ktoré sa približujú k hodnote 0 viac vplývajú na spokojnosť zákazníkov. V našom prípade to sú obnoviteľné materiály, kožušina z PET fliaš, produkty SOARÉ a HANTVERK, recyklácia, stolík z programu druhá šanca a výrobky z certifikovaného dreva.

Graf 1 nám zobrazuje ako výskyt požiadaviek ovplyvňuje spokojnosť alebo nespokojnosť slovenských respondentov v súvislosti so skúmanými parametrami problematiky recyklovaných a obnoviteľných zdrojov. Maticu sme si rozdelili na 4 kvadranty (I,II,III,IV). Kvadrant I- zobrazuje bezvýznamné požiadavky (I) v rozmedzí $0 \leq S < 0{,}5$ a $0 \geq N > -0{,}5$. Do tohto kvadrantu patria: preferencie materiálov z obnoviteľných zdrojov, preferencia kúpy takýchto produktov, vnímanie environmentálne vhodných výrobkov, vnímanie certifikácie dreva a výrobkov z takéhoto dreva, názor na recykláciu a vybrané produkty spoločnosti IKEA, ktoré predstavujú ekologické inovácie (SOARÉ, HANTVERK, kožušina z PET fliaš a udržateľná bavlna). Vyjadrujú slabú až nízku spokojnosť. V kvadrante II- sa nachádzajú atraktívne požiadavky (A) na škále od $0{,}5 \leq S \leq 1$ a $0 \geq N > -0{,}5$. Ani jeden náš parameter sem nepatrí, na základe čoho môžeme tvrdiť, že žiadny z našich parametrov slovenskí respondenti nepovažujú za prirodzený a ani ho automaticky nevyžadujú. Kvadrant III- zobrazuje povinné požiadavky (M) v hraniciach $0 \leq S < 0{,}5$ a $-0{,}5 \geq N \geq -1$ kam sme zaradili poznanie spoločnosti IKEA. Spoločnosť je prirodzená pre slovenských respondentov a očakávajú ju. Posledný kvadrant IV- patrí jednorozmerovým požiadavkám (O), ktoré sme určili v hraniciach $0{,}5 \leq S \leq 1$ a $-0{,}5 \geq N \geq -1$ a patrí sem: názor na ekologickosť produktov, vplyv reklamy a ceny na nákupné rozhodovanie a vnímanie IKEA ako spoločensky zodpovednej spoločnosti. Splnenie týchto parametrov vedie k spokojnosti slovenských respondentov. Ak parametre splnené nie sú,

vedie to k nespokojnosti respondentov.

.



Graf 1 – Matica vnímania spokojnosti
Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe uvedených výsledkov môžeme hodnotiť aj nami stanovenú hypotézu.

H1: Predpokladáme, že produkty z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov budú ovplyvňovať slovenských respondentov – hypotéza sa zamieta.

Tabuľka 3 - Vplyv preferencie materiálov z obnoviteľných zdrojov

Faktor	A		I		M		O		Q		R		Identifikovaná požiadavka
	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť	
Muž	0	0,00	37	25,00	16	10,81	0	0,00	3	2,03	2	1,35	I
Žena	6	4,05	61	41,22	14	9,46	2	1,35	2	1,35	5	3,38	I
Korelačný koeficient												-0,08332	

Zdroj: vlastné spracovanie

H1: Predpokladáme, že produkty z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov budú ovplyvňovať slovenských respondentov – hypotéza sa zamieta, nakoľko z pohľadu KANO modelu nemajú vplyv na slovenských respondentov a zároveň korelačný koeficient je štatisticky málo významný. Na základe výsledkov v tabuľke 3 vidíme, že korelačný koeficient dosiahol hodnotu r= - 0,08332. Keďže korelačný koeficient dosahuje hodnotu < 0 môžeme tvrdiť, že medzi spokojnosťou a nepokojnosťou slovenských respondentov je nepriama lineárna závislosť.

Na základe uvedeného odporúčame:

1. zvýšiť povedomie o využívaní prírodných a obnoviteľných zdrojoch pomocou reklamy,
2. stanoviť cenovú politiku tak, aby tieto produkty boli prístupné a vzbudili u ľudí atraktívnosť, takisto je dôležité aby boli tieto produkty v niečom iné ako, napríklad vzhľad, obal, chuť, vôňa,
3. propagovať a podporovať bezobalové obchody a obchody v štýle „re-fill“,
4. vytvoriť efektívnejší systém recyklácie,
5. zvýšiť znalosť v oblasti environmentálnych produktov a recyklácie.

ZÁVER

Ekologické inovácie sú momentálne veľmi aktuálnou témou na Slovensku ale i v zahraničí. Cieľom ekologických inovácií je zvyšovať konkurencieschopnosť. Sú to inovácie akéhokoľvek druhu, ktoré smerujú k trvalej udržateľnosti a znižujú environmentálny dopad na životné prostredie. Cieľom našej diplomovej práce bolo hodnotenie vnímania inovácií produktov z recyklovaných a obnoviteľných prírodných materiálov pomocou KANO modelu. Ako skúmaný objekt sme si vybrali spoločnosť IKEA a jej produkty z recyklovaných a obnoviteľných materiálov, ktoré predstavujú ekologické inovácie. V rámci hodnotenia sme zisťovali ako respondenti vnímajú ekologické inovácie, recykláciu, produkty z obnoviteľných materiálov a ďalších parametrov súvisiacich s danou problematikou. Na základe získaných dát z prieskumu sme zistili, že vnímanie ekologických inovácií na Slovensku nemá vplyv na slovenských respondentov. Vzhľadom na aktuálnosť tejto témy však predpokladáme, že v budúcnosti sa záujem o ekologické inovácie bude zvyšovať, nakoľko pre určité skupiny respondentov sú súvislosti s danou problematikou atraktívne.

LITERATÚRA

1. BOONS, F., et al. *Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview*. Journal of cleaner production, 2013, 45: 1-8.
2. BUDÍKOVÁ, E. M.; ŽELEZŇÁKOVÁ, Bc Ester. *Korelačná analýza v systéme STATISTICA*. 2018.
3. DIANIŠKOVÁ, V. 2014. *Aplikácia spoločenskej zodpovednosti v spoločnosti Ikea.* [online]. [cit. 24-04-2022]. Dostupné online: https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=3DA6B243860E2F5407E277066D32&seo=CRZP-detail-kniha
4. HERMUNDSDOTTIR, F.; ASPELUND, A. *Sustainability innovations and firm competitiveness*: A review. Journal of Cleaner Production, 2021, 280: 124715.
5. JEYARAJ, K. L., et al. Customer needs and customer satisfaction analysis in a textile dyeing process: A case study. *Clothing and Textiles Research Journal*, 2014, 32.4: 282-295.

6. KRNÁČOVÁ, P.; LESNÍKOVÁ, P. *Kano model spokojnosti zákazníka v neziskovom sektore.* Vedecké state Obchodnej fakulty, 2012, 368-382.
7. LAURIN, Francine; FANTAZY, Kamel. Sustainable supply chain management: a case study at IKEA. *Transnational Corporations Review*, 2017, 9.4: 309-318.
8. LOUČANOVÁ, E. 2016. *Inovačné analýzy a stratégie.* Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2016. 149s. ISBN 978-80-228-2899-4.
9. LOUČANOVÁ, E., 2019. *Vnímanie ekologických inovácií na Slovensku.* [online]. [cit. 21-04-2022]. Dostupné online: http://economic-spectrum.eu/vnimanie-ekologickych-inovacii-na-slovensku-perception-of-environmental-innovation-in-slovakia/
10. MIKULIĆ, Josip. *The Kano model–a review of its application in marketing research from 1984 to 2006.* In: Proceedings of the 1st International Conference marketing theory challenges in transitional societies. 2007. p. 87-96.
11. PETLUŠOVÁ, M. 2020. *Ekologické inovácie a system bezobalového reťazca.* [online]. [cit. 21-04-2022]. Dostupné online: https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=F0D9EA643ED404031DE9121BE0B8&seo=CRZP-detail-kniha
12. PORTER, Michael E.; VAN DER LINDE, Claas. *Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Journal of economic perspectives*, 1995, 9.4: 97-118.
13. RICHTEROVÁ, K. a kol. 2004. *Marketingový výskum*. 2. vyd. Bratislava : Ekonóm 2004. 380 s., ISBN 80-225-1903-0
14. RONQUILLO, A. 2022. *What makes Ikea so famous?* [online]. [cit. 25-04-2022]. Dostupné online: https://www.manilatimes.net/2022/01/04/business/real-estate-and-property/what-makes-ikea-so-famous/1828058
15. SAUERWEIN, Elmar, et al. *The Kano model: How to delight your customers.* In: International working seminar on production economics. 1996. p. 313-327.
16. SHAHIN, Arash; ZAIRI, Mohamed. Kano model: A dynamic approach for classifying and prioritising requirements of airline travellers with three case studies on international airlines. *Total Quality Management*, 2009, 20.9: 1003-1028.

17. START IT UP. 2022. *Slováci sú ochotní priplatiť si za ekologické produkty, ukázal prieskum.* [online]. [cit. 21-04-2022]. Dostupné online: https://www.startitup.sk/slovaci-su-ochotni-priplatit-si-za-ekologicke-produkty-ukazal-prieskum/
18. SYSTÉM LOGISTIKY. 2021. *Recyklovateľné obaly sú zeleným riešením budúcnosti už dnes.* [online]. [cit. 21-04-2022]. Dostupné online: https://www.systemylogistiky.sk/2021/07/23/recyklovatelne-obaly-su-zelenym-riesenim-buducnosti-uz-dnes/
19. TKÁČ, A. 2020. *Zelený marketing.* [online]. [cit. 21-04-2022]. Dostupné online: https://is.muni.cz/th/iecbv/Tkac_-_Bakalarska_praca.pdf
20. WALLEY, Noah; WHITEHEAD, Bradley. It's not easy being green. *Reader in Business and the Environment*, 1994, 36.81: 4.
21. YALABIK, Baris; FAIRCHILD, Richard J. *Customer, regulatory, and competitive pressure as drivers of environmental innovation. International Journal of Production Economics*, 2011, 131.2: 519-527.

Kontaktná adresa:

Zuzana Kmeťová, Erika Loučanová, Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, T. G. Masaryka 24, Zvolen, zkmetova@hotmail.com, loucanova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

INOVAČNÝ PROJEKT PRE ZNÍŽENIE PRODUKCIE ODPADU PROSTREDNÍCTVOM VRATNÝCH OBALOV NA JEDLO

AN INNOVATIVE PROJECT TO REDUCE WAST PRODUCTION THROUGH RETURNABLE FOOD PACKAGING

Marek Kostúr

ABSTRACT: The innovative project was focused on reducing waste production through returnable food packaging in the TUZVO university canteen facility. During the COVID-19 pandemic, as one of the survival options for gastronomic establishments, food was packaged in disposable food packaging. The production of plastic waste has increased significantly throughout the pandemic period, and disposable, plastic food packaging has largely contributed to this. The aim of the work was to create an innovative project that would be able to prevent the use of disposable, plastic packaging with the help of an ecological alternative. The project identified several possible alternatives for plastic packaging. After setting the evaluation criteria, a glass bowl with a wooden lid came out as the best choice. The proposed alternative for plastic food packaging was also positively evaluated in a survey of visitors to the university canteen. Subsequently, we created a decomposition of the project with individual activities and phases. An important part was the identification of the risk with the possibility of elimination. Only 3% of innovative projects are successful, so it was more than necessary to eliminate every risk.

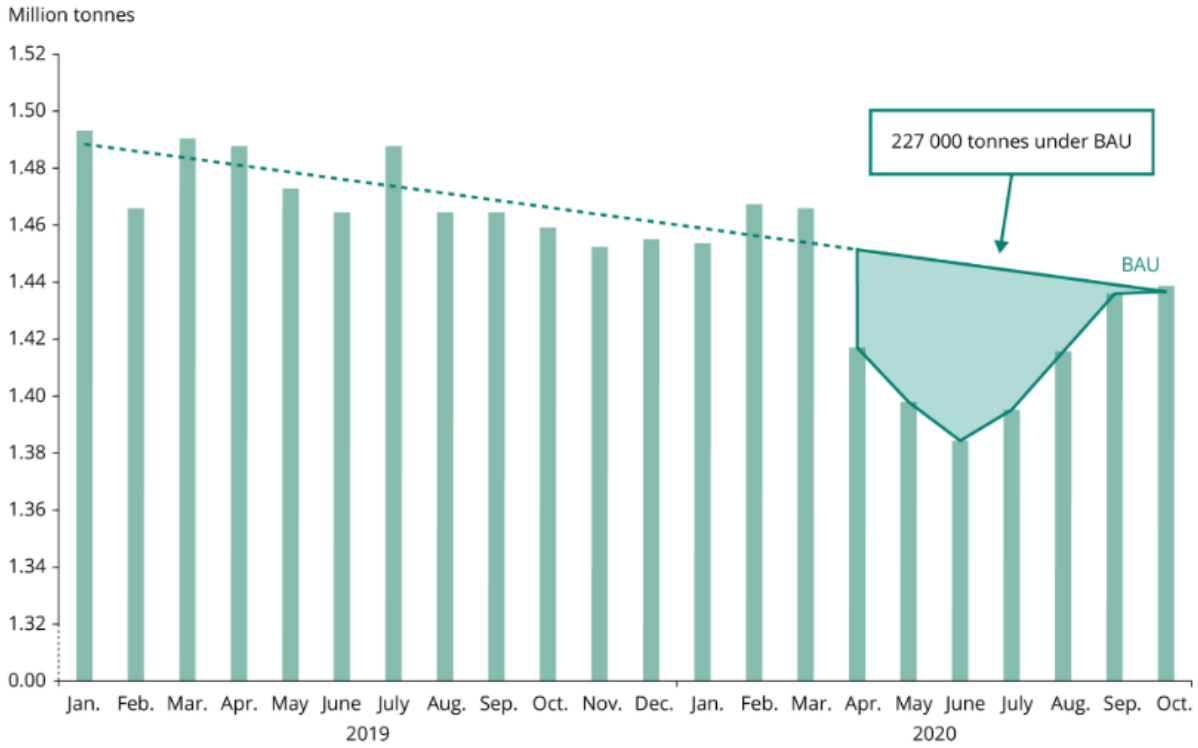
Keyword: innovation, returnable packaging, university canteen, waste reduction

ÚVOD

Počas pandémie COVID-19, ako jedna z možností prežitia gastronomických zariadení, sa potraviny balili do jednorazových potravinových obalov. Produkcia plastového odpadu sa počas

obdobia pandémie výrazne zvýšila a vo veľkej miere k tomu prispeli jednorazové plastové obaly potravín.

Výročná správa European Enviroment Agency (EEA) pre rok 2020, ako prvý rok pandémie, rieši aj problematiku zvyšovania spotreby jednorazových plastových obalov v gastroprevádzkach. Táto agentúra poukazuje na fakt že väčšina reštaurácií v Európe bola zatvorená z dôvodu stravovania na mieste, mnohé prešli na ponúkanie služieb so sebou a donášky pomocou plastových nádob na jedno použitie. (EEA, 2020)



Graf 1 Produkcie CO2 vo výrobe plastových obalov

Zdroj: EEA

S rastom spotreby bolo potrebné navýšenie aj samotnej výroby, ktorá zvýšila produkovanie CO_2 v atmosfére. Od začiatku vypuknutia pandémie, boli viditeľné poklesy tvorby emisií

z výrobní plastových obalov a to až o 770 000 ton CO_2 v porovnaní s predchádzajúcim rokom. Úspora emisií bola podľa EEA nameraná len počas piatich mesiacov, potom prišiel prudký nárast výroby, kvôli zvýšenému dopytu.

Výroba sklenených misiek s drevenou uzáverou vyprodukuje nižšie percento emisií ako je tomu pri výrobe plastových obalov. Ešte vyšší prínos pre zníženie emisií v ovzduší má využitie recyklovaného skla, keďže sklo je nekonečne recyklovateľný materiál. Podľa Enviroportalu (2022) čím vyšší je podiel použitých črepov, tým vyšší je efekt úspory energie: pri každých 10% použitých črepov sa usporia takmer 3% energie a zníži sa produkcia CO_2 o 17%. Pri znižovaní výroby so zvyšovaním kvality a účinnosti produktov, neklesá len produkcia odpadu samotného ale aj produkcia emisií z výroby.

Ako jeden z pozitívnych príkladov využívania vratných obalov v SR môžeme uviesť spoločnosť Urpiner, výrobca piva, ktorá využíva vratné fľaše už od samotného počiatku. Každá jedna, nepoškodená fľaša je mechanicky vyčistená a opätovne naplnená. Podľa prieskumu (Priateliazeme, 2007) je najvyššia miera opakovaného použitia dosahovaná v sektore minerálnych vôd v Dánsku, Fínsku, Rakúsku, Nemecku a Švédsku, kde sa opakované používanie blíži alebo prevyšuje 90%. . Pre prípadné poškodenie alebo znemožnenie opätovného použitia obalu sa bude neustále jednať o nekonečne recyklovateľný obal bez zaťaženia životného prostredia. Vratné obaly sa pomaly ale isto vracajú aj na naše územie a je len otázkou času kedy sa spoločnosť zameria aj na obaly v gastropriemysle.

Vratné obaly na jedlo môžeme považovať za spoločensky zodpovednú inováciu, ktorej princípom je trvalo udržateľný rozvoj a ochrana životného prostredia. Podľa Loučanovej (2014) sa podniky zväčša zaoberajú riešením problémov životného prostredia v snahe o rozvoj a zlepšenie kvality sociálnych podmienok a samotného prostredia, ktorý by mal jednoznačným spôsobom zabezpečiť udržateľnosť životného prostredia a zároveň zabezpečiť samotný sociálno-ekonomický rozvoj a to prostredníctvom práve inovácií. Spoločensky zodpovedné inovácie kladú dôraz na

individuálne potreby trhu s ohľadom na environmentálny výkon inovácie, jej kvalitu a pridanú hodnotu pre spoločnosť.

Príklad vyššie definovanej spoločensky zodpovednej inovácie v podobe inovácie vratných obalov v gastroprevádzkach je testovaný príklad v sieti reštauráciií, v americkom meste Portlande a San Francisco, kde si pomocou aplikácie vedia zákazníci pozrieť, ktoré reštaurácie využívajú takzvaný GoBox systém, objednať si jedlo a následne v rovnakej aplikácií nájdu miesta, kde obaly vedia vrátiť. Cieľom tohto projektu je umožniť každému stravníkovi bezobalový nákup jedla aj bez toho, aby si musel so sebou nosiť vlastnú krabičku (Adamková et all, 2017). Výsledkom projektu bolo zredukovanie veľkého množstva jednorazových obalov, zjednodušovanie systému pre užívateľov a veľký záujem samotných reštaurácií, pri zapájaní sa do projektu.

Na základe uvedeného je naším cieľom v práci navrhnúť spoločensky zodpovednú inováciu zameranú na zníženie odpadov, pomocou tvorivých metód. Jednotlivé invencie následne hodnotíme prostredníctvom Štúdie realizovateľnosti. Inovačná časť následne s využitím nástrojov inovačného manažmentu definuje a plánuje inováciu – vratné obaly na jedlo v podmienkach jedálne TUZVO.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Produkcia plastového odpadu počas celého obdobia pandémie výrazne vzrástla a veľkou mierou k tomu prispeli aj jednorazové, plastové obaly na potraviny. Cieľom práce je návrh inovácie a jej následné spracovanie v podobe inovačného projektu, ktorý by pomocou ekologickej alternatívy dokázal zabrániť používaniu jednorazových, plastových obalov. V projekte identifikujeme niekoľko možných alternatív plastových obalov. Po stanovení hodnotiacich kritérií nám ako najlepšia voľba vyšla sklenená miska s drevenou uzáverou.

Predkladaná práca sa skladá 3 hlavných častí a to úvod, experimentálna časť a časť Výsledky a diskusia. V úvodnej časti sme sa venovali pohľadu na problém rastu plastocých

obalov, kde sme analyzovali sekundárne zdroje ako European Enviroment Agency, Enviroportal. Definovali sme spoločensky zodpovedná inováciu podľa Loučanovej (2014).

Samotná časť Výsledky a diskusia pozostáva z tvorivej časti, časti inovačného projektu a výsledkov krátkeho prieskumu postojov respondentov.

Problém projektu je stanovený jasne, nárast plastového odpadu z jednorazových obalov na jedlo. Jeho riešenie nebolo zo začiatku úplne jasné, po stránke hygieny a cenovej dostupnosti.

V rámci tvorivej časti sme sa zamerali práve na návrhy riešenia uvedeného problému vo forme invencií. Pre samotné identifikovanie invencií riešenia je možné použiť viacero metód a techník tvorivosti, ktoré predstavujú metodologické postupy pri hľadaní nových myšlienok, nápadov pomocou tvorivého procesu (Loučanová a Kalamárová, 2014). Použité boli tvorivé metódy pre kreatívne získavanie nápadov a to konkrétne metóda Brainstormingu a Panistormingu.

Ako uvádza Loučanová (2016) je brainstorming kolektívne generovanie nových riešení, čiže invencií so zameraním na získanie čo najväčšieho počtu nápadov. Slúži na odblokovanie bariér ľudí, ktorí sa boja vysloviť svoje myšlienky zo strachu že sú nereálne, zlé alebo smiešne. Počas brainstormingu sme prišli na veľa nápadov, ktoré by dokázali vyriešiť problém, no s každým nápadom prišlo aj veľa negatívnych, možných dôsledkov.

Painstorming prichádza na rad až keď brainstroming zlyhá, ako sa stalo nám. Postupovali sme podľa jasne stanovených bodov painstormingu. Prvým bodom je „zákazník“, kto je naša cieľová skupina?, aké majú problémy a výzvy? Dlho sme uvažovali nad veľkosťou oblasti, pre efektívne aplikovanie inovácie. Do úvahy pripadali závodné jedálne v priemyselných parkoch, lokálne reštaurácie, kuriérske spoločnosti ako napríklad Wolt, Bolt, FoodPanda alebo Bistro.sk. Najviac sa socializujeme práve na pôde univerzity a práve tam sme zachytili nespokojnosť s poskytovaním služby „jedla so sebou“. Ako najvhodnejšie miesto na realizáciu inovačného projektu bola univerzitná jedáleň TUZVO.

Ďalšími bodmi painstormingu je odsledovanie aktivít zákazníka, s čím sú najviac nespokojný a aké majú prioritné potreby. Všetky zostávajúce body sa dali jednoducho odsledovať pri dennodennom kontakte s potencionálnymi zákazníkmi. Neustále zrýchľujúca sa doba častokrát núti pracovníkov ale aj študentov univerzity, jesť v pohodlí kancelárií, kde sa môžu popri stravovaní, nerušene venovať pracovným povinnostiam a štúdiu. Preto je nevyhnuté riešiť problém s jednorazovými obalmi aj v súčasnosti, bez ohľadu na situáciu.

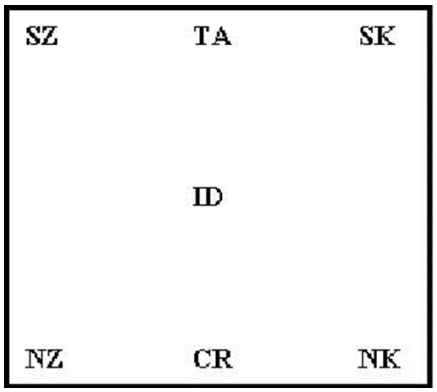
Za pomoci brainstormingu a metódy painstormingu, nám ako najlepšia inovácia zo všetkých možných, prišla práve ekologickejšia alternatíve pre obaly na jedlo, v ktorých si môžeme zobrať jedlo so sebou.

Najpriaznivejšiu alternatívu jednorazových obalov sme hľadali pomocou stanovenia kritérií realizovateľnosti. Patrili sem kritériá ako napríklad: je materiál ekologický?, má materiál vplyv na chuť jedla?, je možné materiál 100% recyklovať?, je materiál dostupný v dostatočnom množstve? Po zodpovedaní si na všetky otázky ku jednotlivým nápadom, sme prišli na najvhodnejšiu alternatívu a ňou je sklenená miska s drevenou uzáverou.

Na výsledky tvorivej časti nadväzuje časť inovačného projektu. Definovali sme cieľ, obmedzenia a riziká projektu. Pre určitú celistvosť projektu bolo potrebné navrhnúť konkrétny počet aktivít so špecifickými úlohami, čomu sme sa venovali v časti plánovania s využitím konkrétnych nástrojov inovačného manažmentu a to dekompozície práce projektu, Pert diagramu a Grantt diagramu.

Pert diagram je nástrojom projektového manažmentu, používaný na plánovanie, koordinovanie a úloh v rámci projektu (Loučanová a Nosáľová, 2014). Jednotlivé aktivity sú zaznamenané v sieťovom diagrame a reprezentované uzlami. Rohy reprezentujú závislosť jednotlivých aktivít projektu.

- ID – identifikátor aktivity
- SZ – najskorší možný začiatok aktivity
- SK – najskoršie možné ukončenie aktivity
- NZ – najneskoršie možné ukončenie aktivity
- NK – najneskoršie ukončenie aktivity
- TA – trvanie aktivity
- CR – časová rezerva



Obrázok 1 Uzol PERT diagramu

Ganttov diagram znázorňuje na horizontálnych súradniciach čas v dňoch a na vertikálnej súradnici jednotlivé aktivity projektu. Aktivita projektu sa znázorňuje obdĺžnikom, kde ľavú stranu tvoria plánové začiatky aktivít a pravú stranu plánované ukončenia aktivít (Loučanová a Nosáľová, 2014).

Na to aby sa jednotlivé úlohy dobre kontrolovali nám poslúžil Ganttov diagram, pomocou ktorého sme sledovali priebeh procesov v projekte. Pre jednoduchšie usporiadanie aktivít a ich jednotlivú časovú manipuláciu sme využili PERT diagram, pomocou ktorého sme určili kritickú cestu. Kritickú cestu nám vytvorili všetky aktivity s úzkou časovou následnosťou, bez časovej rezervy.

Pre náš inovačný projekt je veličina času, to najvzácnejšie čo máme. Čím dlhšie by sa projekt odkladal alebo neplnil stanovené termíny ukončovania úloh, tým väčšie množstvo odpadu by sa vyprodukovalo z univerzitnej jedálne TUZVO a to len z jednorazových plastových obalov.

VÝSLEDKY

Téma zvyšovania plastového odpadu nám nebola cudzia ani pred pandémiou COVID-19, práve naopak. Začali sa tvoriť celoeurópske projekty na znižovanie CO_2 v ovzduší a produkcie

tovarov s krátkou dobou využiteľnosti, ako napríklad čierna elektronika (mobilné telefóny, počítače, televízory,...). „Keďže každý jednorazový výrobok má v dôsledku svojho krátkeho životného cyklu tendenciu negatívne vplývať na klímu alebo životné prostredie, treba uprednostniť prevenciu a opätovné používanie výrobkov, čo môže viesť k výraznému zníženiu emisií CO_2 a cenných surovín.“ (Európsky parlament, 2018)

Porovnanie súčasných cien jednorazových obalov na jedlo v univerzitnej jedálni Tuzvo, predstavuje predajnú cenu 0,40€ za kus. Nákupná cena sklenených misiek bez drevenej uzávery sa pohybuje okolo 1,00€ za kus. Samostatne dostupná drevená uzávera je voľne predajná po 1,50€ za kus. Celková suma jednej misky s drevenou uzáverou nepresiahne 3€ za komplet. V prípade že by zákazník jedálne využil službu „jedlo so sebou“ trikrát do mesiaca, bola by jeho investícia do vratného obalu rentabilná od druhého mesiaca využívania stravovacieho zariadenia univerzity.

Ako inšpiráciu sme si zvolili systém zaužívaný pri kúpe punču na Vianočných trhoch v susednom Rakúsku. Každý návštevník, ktorý si chce kúpiť punč, musí zaplatiť zálohu za hlinený hrnček vo výške 2€/ks plus poplatok za samotný punč. Pokiaľ dopitý hrnček návštevník neodovzdá a bude si chcieť kúpiť ďalší punč, bude platiť len za nápoj. Akonáhle sa rozhodne návštevník odovzdať hrnček, stánok v ktorom hrnček odovzdá, mu vrátiť plnú sumu vratnej zálohy vo výške 2€.

Za pomoci Brainstormingu sme vytvorili šesť nápadov, ktoré by dokázali byť vhodnými alternatívami pre jednorazové obaly na jedlo.

Zoznam nápadov:

1. Sklenená miska s drevenou uzáverou
2. Plastová miska s gumeným tesnením
3. Kartónová krabička s vymeniteľnou vnútornou vrstvou
4. Zliatinová miska
5. Jednorazové, ekologicky rozložiteľné obaly
6. Keramické nádoby na jedlo

Definícia projektu je zložená z niekoľkých oporných bodov, ktoré nám napomáhajú pri prekonávaní prípadných prekážok a udržujú správne smerovanie projektu až po splnenie stanoveného cieľa.

1. Definícia problému: Nárast produkcie plastového odpadu z jednorazových obalov na jedlo.
2. Cieľ projektu: Úlohou tohto projektu je zamedzenie tvorby obrovského množstva odpadu z jednorazových obalov na jedlo.
3. Rozsah projektu: Projekt bude tvoriť hneď niekoľko kľúčových fáz, akými sú výber vhodnej alternatívy na dosiahnutie cieľa, testovanie návrhu inovácie a uplatnenie inovácie na trhu.
4. Obmedzenia projektu: Najväčším obmedzením projektu sú zdroje, ako surovinové, tak aj ľudské. Len veľmi ťažko vieme odhadnúť množstvo dostupnej suroviny potrebnej na inováciu.
5. Kritériá hodnotenia: Cenová efektívnosť, logistická náročnosť, množstvo oslovených ľudí a recyklovateľnosť.

V dekompozícií projektu sa bližšie pozrieme na jednotlivé aktivity, ktoré nám dopomôžu ku úspešnému splneniu stanoveného cieľa. Aktivity sú nasledovné:

A. Vstupné analýzy súčasného stavu
B. Vyhodnotenie analýz
C. Analýza potencionálnych dodávateľov
D. Výber vhodného dodávateľa vratných obalov
E. Tvorba loga univerzity TUZVO na drevenú uzáveru
F. Vytvorenie návrhu inovačného projektu so zameraním na vratné obaly na jedlo pre jedáleň TUZVO
G. Prezentovanie inovačného projektu vedeniu jedálne TUZVO
H. Schválenie, prípadné korekcie v projekte
I. Zavedenie inovácie do univerzitnej jedálne TUZVO

Tabuľka 1 Usporiadanie aktivít

Predchodca		A	B	C	C,D	E	F	F	G,H
Poradie	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Poradové č.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

Trvanie aktivity TA sme vypočítali podľa vzorca: TA = (O + 4N + P) / 6

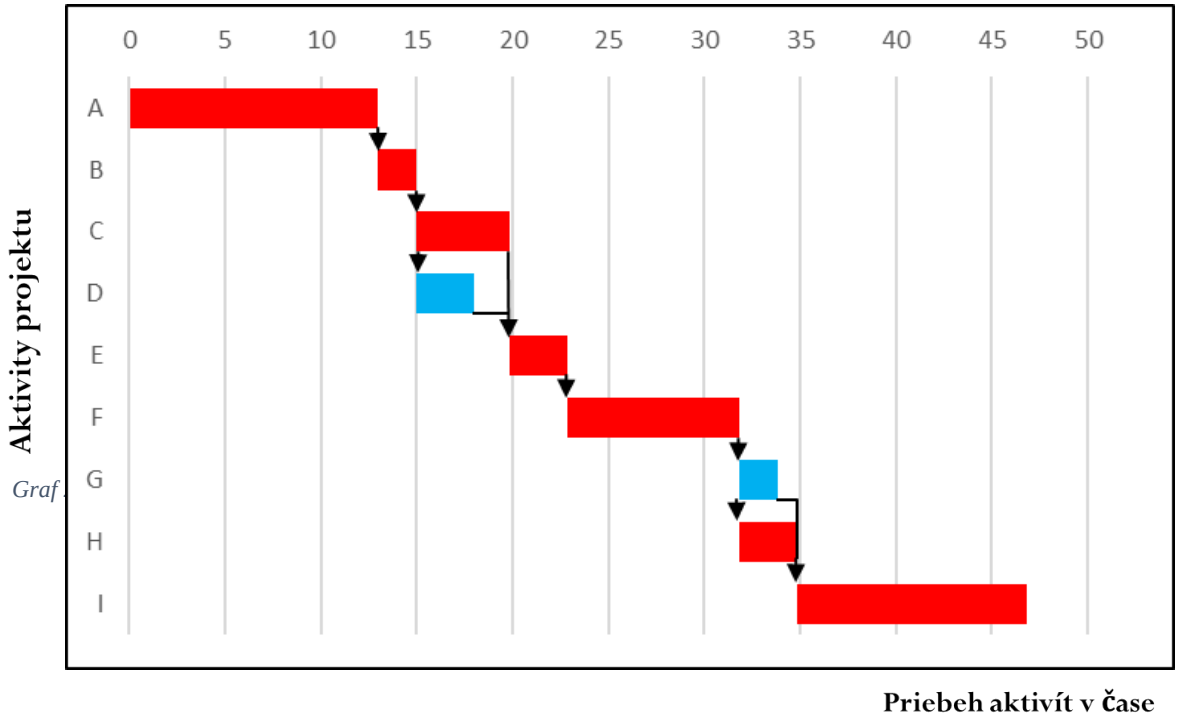
Všetky aktivity boli usporiadané podľa logickej nadväznosti. Ďalším krokom bolo zistenie časovej náročnosti jednotlivých aktivít pre pesimistický, optimistický a priemerný stav.

Tabuľka 2 Časový odhad aktivít

Aktivita	Názov aktivity	Bezprostr. predchodca	Čas v dňoch			
			O	N	P	TA
A	Vstupné analýzy súčastného stavu		11	13	15	13
B	Vyhodnotenie analýz	A	1	2	3	2
C	Analýza potencionálnych dodávateľov	B	3	5	6	5
D	Výber vhodného dodávateľa vratných obalov	C	2	3	4	3
E	Tvorba loga univerzity TUZVO na drevenú uzáveru	C, D	2	3	4	3
F	Vytvorenie návrhu inovačného projektu so zameraním na vratné obaly na jedlo pre jedáleň TUZVO	E	7	9	11	9
G	Prezentovanie inovačného projektu vedeniu jedálne TUZVO	F	1	2	3	2
H	Schválenie, prípadné korekcie v projekte	F	2	3	4	3
I	Zavedenie inovácie do univerzitnej jedálne TUZVO	G, H	10	12	14	12

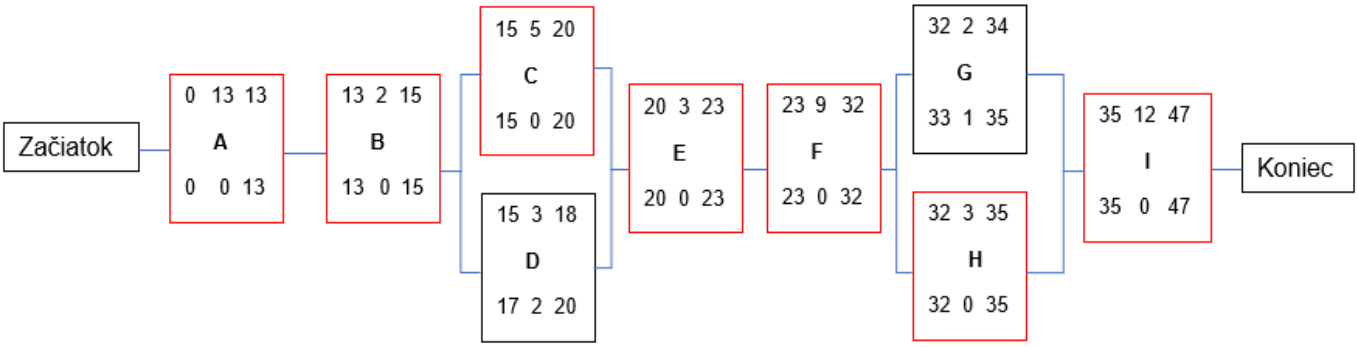
Časový odhad jednotlivých aktivít bol získaný z predchádzajúcich projektov a následne prekonzultovaný projektovým dozorom. Celková dĺžka projektu je odhadovaná na 47 dní.

Kritická cesta je znázornená červenou farbou, vyznačuje aktivity s úzkou časovou nadväznosťou a týka sa len aktivít A, B, C, E, F, H a I. Časový priestor máme len na aktivity D a G, kde pri aktivite D môžeme začať neskôr o 2 dní a pri aktivita G o 1 deň.



Graf

Ganttov diagram nám graficky znázorňuje všetky aktivity s celkovou dĺžkou trvania projektu. Červenou farbou sú vyznačené aktivity kritickej cesty. Zatiaľ čo modrou farbou môžeme vidieť aktivity s časovou rezervou.



Graf 3 RERT diagram

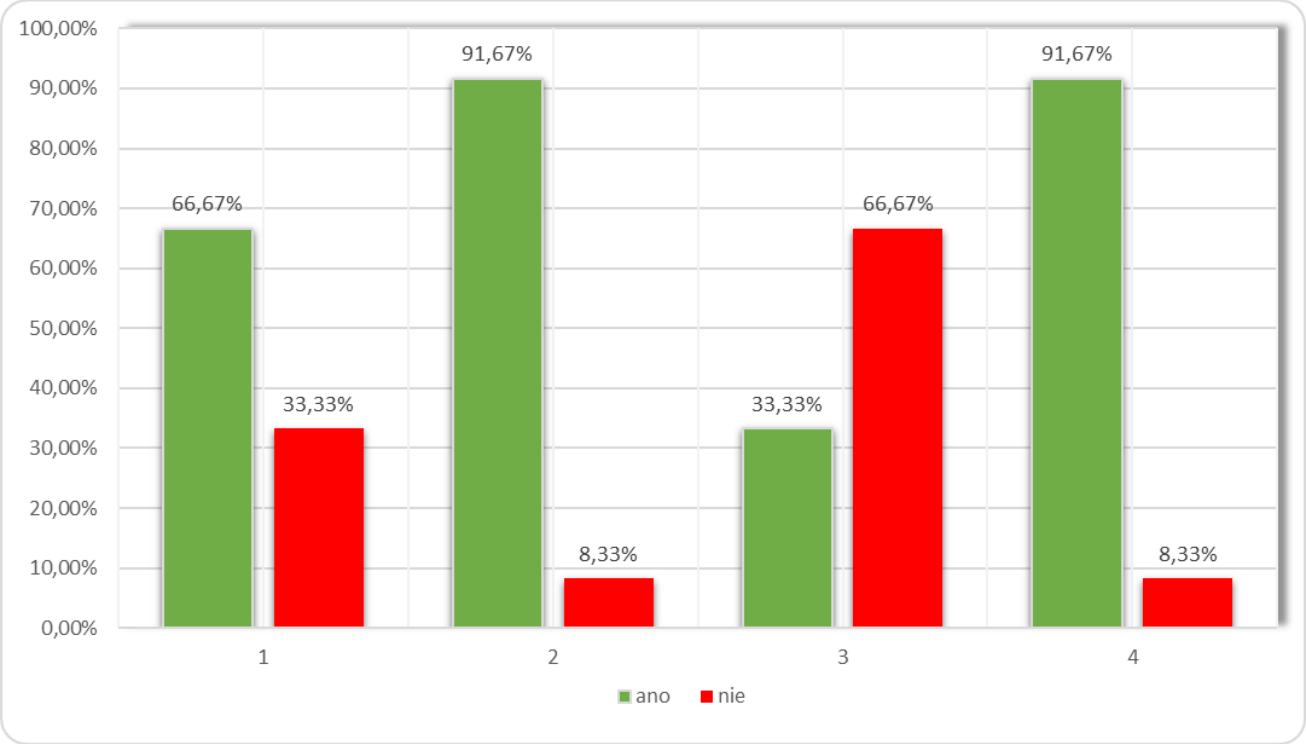
DISKUSIA

Navrhovaná inovácia v podobe vratných obalov na jedlo má slúžiť pre ľudí. Pre jej akceptáciu a následné využívanie s cieľom zníženia odpadov je dôležité najmä správne načasovanie uvedenia inovácie na trh, ako aj jej správne vysvetlenie a pochopenie zo strany jej budúcich užívateľov. Pre zistenie uvedených podstatných faktov je možné využitie prieskumu pre zistenie postojov. V rámci práce prezentujeme výsledky prieskumu, do ktorého sa zapojilo 20 respondentov. Výsledky sú len určitou formou predprieskumu a do budúcnosti odporúčame rozsiahlejší prieskum, ktorý sme vzhľadom k prioritnému zameraniu práce a obmedzeniam z hľadiska času a rozsahu tejto práce nerealizovali.

Postoje spotrebiteľov nikdy nebudú jednotné a výnimka nenastala ani pri našom prieskume návštevníkov univerzitnej jedálne TUZVO. Do menšieho prieskumu sa zapojilo 20 respondentov, ktorí boli dotazovaní osobne, ústnou formou s okamžitým zaznamenávaním odpovedí. Jedinou podmienkou pri ich výbere bola pravidelné využívanie jedálne na stravovanie. Respondenti odpovedali systémom "ÁNO" alebo "NIE" na 4 konkrétne otázky:

- ✓ Využili ste už službu „jedlo so sebou“?

- ✓ Pokiaľ by ste mali službu využiť, uprednostnili by ste vratný obal pred jednorazovým?
- ✓ Vnímali ste počas pandémie COVID-19 alebo po nej, zvýšené množstvo odpadu z jednorazových obalov na jedlo?
- ✓ Boli by ste ochotný zaplatiť vratnú zálohu za obal na jedlo vo výške 2€?



Graf 4 Postoje spotrebiteľov na inováciu

Podľa výsledkov prieskumu približne dve tretiny respondentov už využilo službu „jedlo so sebou“ a napriek možnosti stravovania na mieste, službu používajú dodnes. Môžeme vidieť pozitívny ohlas na možnosti využiteľnosti vratných obalov aj napriek potrebnej zálohe v sume 2€, keďže až 92% respondentov, by bolo ochotných zaplatiť.

Zaujímavosťou bola reakcia respondentov na tretiu položenú otázku. Viac ako 66% respondentov nevnímalo zvýšené množstvo plastového odpadu, z jednorazových obalov na jedlo, v okolí svojho bydliska. Vnímanie množstva odpadu celkovo ovplyvnili spoločnosti zberu odpadu.

ZÁVER

Podľa prieskumov Európskeho parlamentu bolo významne zvýšené množstvo odpadu z jednorazových plastových obalov. Najviac tomu pomohla globálna kríza a prednosť zdravia ľudí pred zdravím prírody. Napriek dlhoročnej kríze sa ekologické zmýšľanie ľudí nezhoršilo, práve naopak. Neustále rastie počet ekologicky zmýšľajúcich občanov ale aj študentov, čí pracovníkov na Technickej Univerzite vo Zvolene.

Veľkú pomoc v riešení ekologických problémov vidíme práve v opätovne použiteľných produktoch, akými sú aj vratné misky na jedlo. Ponúkajú veľké množstvo výhod, ako pre naše zdravie, tak aj pre redukciu množstva produkcie odpadu. Ich životnosť nie je večná no aj po ich znefunkčnený sa celý produkt vie 100% recyklovať a donekonečna.

ZDROJE

1. COVID-19 and Europe´s environment: impacts of a global pnademic, In European Environment Agency [online]. 2020 [cit. 2022-05-09]. Dostupné online: <https://www.eea.europa.eu/publications/covid-19-and-europe-s/covid-19-and-europes-environment>.
2. Recyklácia skla, In Zelené hospodárstvo Enviroprtal [online]. 2022 [cit. 2022-05-09] Dostupné online: < https://zelene-hospodarstvo.enviroportal.sk/detail/2201>.
3. Zachráňme vratné obaly – pre naše prostredie a peniaze, In Priatelia Zeme SPZ [online]. 2007 [cit. 2022-05-09] Dostupné online: <http://www.priateliazeme.sk/spz/informacie/zachranme-vratne-obaly-pre-nase-prostredie-a-peniaze>.

4. LOUČANOVÁ E., Spoločensky zodpovedné podnikanie a inovácie, In Posterus [online]. 2014 [cit. 2022-05-09] Dostupné online: <https://www.posterus.sk/?p=17480>.
5. ADAMKOVÁ L. et all, Ako sme zaškatuškovali jedlo, In Enviro portál [online]. 2017 [cit. 2022-05-09] Dostupné online: <https://www.enviroportal.sk/clanok/ako-sme-zaskatulkovali-jedlo>.
6. Správa o návrhu smernice Európskeho parlamentu a Rady o znížení vplyvu určitých plastových výrobkov na životné prostredie (COM(2018)0340 – C8-0218/8 – 2018/0172(COD)), In Európsky parlament [online]. 2018 [cit. 2022-05-11] Dostupné online: <https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0317_SK.html>.
7. LOUČANOVÁ E, Korporátny inovačný stroj, In Posterus [online]. 2016 [cit. 2022-05-11] Dostupné online: <https://www.posterus.sk/?p=18438>.
8. LOUČANOVÁ E., *Manažment inovácií a projektov*. Rec. Mikuláš Šupín, Anna Zaušková, Martina Nosáľová. 1. vyd. Žiar nad Hronom : Aprint, 2018. 142 s. ISBN 978-80-89415-21-2.
9. LOUČANOVÁ E., *Produktové inovácie*. Rec. Mikuláš Šupín, Martin Straka, Martina Nosáľová. 1. vyd. Žiar nad Hronom : Aprint, 2019. 157 s. ISBN 978-80-89415-26-7.
10. NOSÁĽOVÁ M., LOUČANOVÁ E,, OLŠIAKOVÁ M. Inovácia a jej prenikanie na trh. In *Trendy a inovatívne prístupy v podnikových procesoch : 21. medzinárodná vedecká konferencia* [elektronický zdroj]. - Košice : Technická univerzita v Košiciach, 2018. ISBN 978-80-553-3210-9, [4] s. [online]. VEGA 1/0674/19. Dostupné na internete: <http://www.sjf.tuke.sk/umpadi/taipvpp/2018/index.files/16_Nosalova_Loucanova_et_Inovacia%20a%20jej%20prenikanie%20na%20trh.pdf>.
11. LOUČANOVÁ, Erika, NOSÁĽOVÁ, Martina, Inovačný manažment – návody na cvičenia: Technická Univerzita vo Zvolene. 2014. 120 s. ISBN 978-80-22826-59-4.

Kontaktná adresa:

Marek Kostúr, Severná 10, Banská Bystrica, 974 01

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

HODNOTENIE PREFERENCIÍ U VYBRANÝCH TYPOV INOVÁCIÍ RODINNÝCH DOMOV GENERÁCIOU Z A ALFA

EVALUATION OF PREFERENCES ON SELECTED TYPES OF HOUSE INNOVATION BY GENERATION Z AND ALFA

Viktória Lehotaiová, Erika Loučanová

ABSTRACT: The article deals with alternative family houses in Slovakia. The main goal of this work is the evaluation of references for selected innovations generation Z and Alfa with focus on innovations of family houses. The article deals with the characteristics of alternative houses, survey and analysis of the evaluation of preferences of selected innovation generation Z and Alfa through the Kano model. The results show a preference for brick family houses over their alternative innovations.

Keywords: innovation, innovation process, product innovation, alternative family houses.

ÚVOD

Inovácia je neodmysliteľnou súčasťou každého podniku, ktorý chce dominovať na svojom trhu. Bez priebežnej tvorby inovácií hrozí podniku strata konkurencieschopnosti a následne aj úpadok na trhu. V súčasnej dobe presadzovania ekologických inovácií sa podniky snažia vytvoriť produktové inovácie, resp. inovácie v procesoch, ktoré by znížili negatívny dopad na životné prostredie a tým získali medzi zákazníkmi dobré meno. Podniky rovnako motivuje aj podpora zo štátu Slovenskej republiky, ktorá v spolupráci s Európskou úniou, schvaľuje a vytvára projekty zamerané na zlepšenie životného prostredia.

V modernom manažmente je obecne uznávané, že inovácie patria k rozhodujúcim hybným silám rozvoja podnikania a jeho prosperity v konkurenčných podmienkach súčasnej trhovej ekonomiky. Inovácie sú dnes v podstate kľúčom k úspechu vnútornej podnikateľskej činnosti pri zákazníkoch. Zdrojom jej zaistenia nie je plánovaný výskum a vývoj v organizáciách, ale aj proaktívna podnikateľská činnosť kolektívu spolupracovníkov. (Loučanová,.2018).

Joseph A. Schumpeter vo svojej práci „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ (Teória hospodárskeho vývoja – americké vydanie 261) v roku 191 charakterizoval inováciu ako: „inováciu ako ekonomicky aplikovanú invencii“. Podstatné je, že ide o realizovanú invenciu, to v praxi znamená teda uskutočnené nápady, myšlienky a ideu. Kým realizované invencie nemajú predajné zhodnotenie u zákazníkov, potom ľudské, hmotné-energetické, finančné či ďalšie zdroje, vynaložené na túto inovačnú politiku, sú zatiaľ neaktívne, resp. „umŕtvené“. Z hľadiska ceny kapitálu sú zatiaľ stratové a nesplácajú sa. Často nad nimi visí hrozba, či aj v budúcich obdobiach budú efektívne alebo aspoň návratné. Konkurencia práve tieto hrozby využíva vo svoj prospech a jedna z obľúbených manévrov konkurencie je počkať až organizácia vynaloží svoje zdroje na inovačnú politiku, a potom ich ekonomicky znehodnotiť rýchlejším či efektívnejším prienikom vlastnej inovačnej produkcie na ich predpokladané podnikateľské pole (Vodáček, Vodáčková, 2006, 2009).

Úloha inovácií pozostáva v schopnosti vytvoriť a uviesť na trh nové výrobky a služby, ktoré spĺňajú požiadavky spotrebiteľov na nové funkcie výrobku, variantnosť a kvalitu, spoľahlivosť, životnosť, dizajn, obsluhu, ale aj environmentálnu charakteristiku. Zákazníci preferujú u výrobkov novosť, individualitu, prijateľnú cenu, dostupnosť a komfort používania v súlade s technickým, ekonomickým a sociálnym pokrokom, ktorý ma rastúcu tendenciu (Ondruš, Dicová, 2012).

Cieľom je hodnotenie referencií u vybranej inovácie generáciou Z a Alfa so zameraním na inovácie rodinných domov prostredníctvom zvolených metód a analýz.

Práca sa zameriava na bližšiu charakteristiku alternatívnych domov medzi, ktoré patria drevodomy, slamené domy, krtkodomy, kontajnerové domy, mobilné domy a pasívne domy. Okrem charakteristiky rodinných domov sa hodnotia aj zistené preferencie alternatívnych domov generáciu Z a Alfa z výsledkov realizovaného dotazníkového prieskumu a výsledky boli vyhodnotené popisným a grafickým spôsobom. Praktická časť sa ukončuje diskusiou riešenej problematiky a návrhom odporúčaných opatrení.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Práca sa zameriava na hodnotenie preferencií u vybranej inovácie generáciou Z a Alfa a to konkrétnejšie alternatívne rodinné domy.

Podľa stránky UnidetLife (2021) generácia Z predstavuje respondentov narodených v rokoch 1996 až 2010. Generácia Alfa predstavuje rok narodenia od 2011 do 2025. Účastníci prieskumu sa nachádzajú vo vekovej štruktúre od 18 do 26 rokov (rok narodenia od 1996 do 2018).

Pre rozbor vybranej problematiky hodnotenia preferencií u vybranej inovácie generáciou Z a alfa, sme si ako primárnu metódu zvolili Kano model, kde cieľom modelu bolo zistiť hodnotenie a vnímanie alternatívnych rodinných domov generáciou Z a Alfa na Slovensku.

Pre uvedenú problematiku sme si stanovili hypotézu H1: Generácia Z a Alfa uprednostňujú murované domy pred alternatívnymi domami.

Ako už bolo spomínané, primárnou metódu práce je Kano model. Metodika Kano modelu sa využíva pri kategorizácií charakteru produktov, podľa toho ako ich vnímajú zákazníci a tiež na základe ich vplyvu na spokojnosť zákazníka. Po realizácií Kano dotazníka a na základe spracovaných výsledkov môžeme jednotlivé požiadavky roztriediť do piatich kategórií, podľa vnímania kvality zo strany zákazníkov.
Atraktívne požiadavky (A), sú charakteristické jednoznačným účinkom na spokojnosť zákazníkov ale v prípade ak tieto požiadavky splnené nebudú neprejaví sa to v ich nespokojnosti.

Jednorozmerové požiadavky (O), splnenie atribútov produktu vedie k spokojnosti zákazníkov a v opačnom prípade ich nesplnenie vedie k nespokojnosti zákazníkov. Existuje priama lineárna závislosť medzi splnením požiadaviek a spokojnosťou zákazníkov.

Povinné požiadavky (M) zákazníci tieto prvky automaticky očakávajú a považujú ich za samozrejmé. Označujeme ich ako primárne a zákazníci sa nimi zaoberajú len v prípade ich nesplnenia, teda v tom prípade keď sa prejaví deficit či nesplnenie požiadavky produktu. V prípade splnenia sa neprejaví spokojnosť zákazníkov.

Indiferentné požiadavky (I), sa nazývajú aj bezvýznamné požiadavky predstavujúce pre zákazníka atribúty, ktoré nie sú rozhodujúce a nezaujímajú sa či sú alebo nie sú splnené.

Protichodné požiadavky (R), predstavujú atribúty produktov, kde zákazníci reagujú protichodne. Ak sa miera splnenie požiadaviek zvyšuje o to je výraznejšia i nespokojnosť zákazníka.

Nejednoznačné požiadavky (Q) sú prvky, ktoré vyjadrujú sporný výsledok, ktorý môže súvisieť s nesprávne formulovanými otázkami či nepochopením otázky zo strany zákazníkov (Loučanová a kol., 2017).

K identifikácií jednotlivých požiadaviek na produkt a ich zaradenie sme zostavili Kano dotazník, viď príloha, a tiež sme stanovili potrebné dotazníkové opatrenia formulovaním dvoch otázok, ktoré boli formulované pozitívne a negatívne pre každú požiadavku. Otázky majú charakter 5 – bodovej škály prostredníctvom, ktorej účastník prieskumu vyjadruje stupeň svojho súhlasu.

Pre dotazníkové opatrenia potrebné pre Kano dotazník bol realizovaný prieskum od 18.12.2021 do 27.03.2022. Potrebnú vzorku sme vypočítali podľa vzorca z internetovej stránky FMK (2021) a to prostredníctvom nasledovného vzťahu:

$$n = \frac{z^2\ x\ p\ x\ (1-p))+ e^2}{e_2+ z^2 x\ p\ x \frac{(1-p)}{N}} = \frac{1{,}96^2\ x\ 0{,}50\ x\ (1-0{,}50))+ 0{,}07^2}{0{,}07_2+ 1{,}96^2 x\ 0{,}50\ x \frac{(1-0{,}50)}{261\,337}} = 197$$

Kde:

Veľkosť populácie (N): 261 337

Prípustné rozpätie chýb v % (e): 7

Rozptyl v %: 50

Hladina spoľahlivosti v % (z): 95 hodnota tvorí 1,96.

Pre vyhodnotenie realizovaného prieskumu sme použili krížové pravidlo podľa Kano tabuľku, viď. tabuľka 1.

Tabuľka 1 Kano model na vyhodnotenie požiadaviek zákazníka

		Negatívne koncipovaná otázka				
		Silný súhlas	Čiastočný súhlas	Neutrálny postoj	Čiastočný nesúhlas	Silný nesúhlas
Pozitívne koncipovaná otázka	Silný súhlas	Q	A	A	A	O
	Čiastočný súhlas	R	I	I	I	M
	Neutrálny postoj	R	I	I	I	M
	Čiastočný nesúhlas	R	I	I	I	M
	Silný nesúhlas	R	R	R	R	Q

Zdroj: Spracované podľa Loučanová a kol. (2017)

Prostredníctvom Kano modelu sme identifikovali špecifické vlastnosti produktov vo vzťahu spokojnosti zákazníkov. Najväčšie zastúpenie identifikovaných špecifických vlastností produktu určovalo výsledný postoj respondentov k identifikovaným požiadavkám na produkt.

Následne sme vykonali benchmarkingové porovnávanie, ktoré je založené na Kano modely, kde sme jednotlivým identifikovaným kategóriám požiadaviek priradili váhy, ktoré sú stanovené na základe charakteristiky jednotlivých požiadaviek, kde povinné požiadavky (M) majú váhu 3, váha u atraktívnych požiadaviek (A) je 2, jednorozmerné požiadavky (O) je pridelená váha 1, indiferentné požiadavky (I) majú váhu 0, pretože nemajú vplyv na spokojnosť

zákazníka, váha pri protichodných požiadavkách (R) je -1 a váha -2 je pridelená sporným požiadavkám (Q). Po prenásobení váhy s príslušnou požiadavkou sme získali požadovanú hodnotu pre účastníka prieskumu, kde sme následné požadované hodnoty sčítali a dosiahli celkovú hodnotu pre respondenta.

Pre testovanie stanovenej hypotézy sme využili korelačný koeficient, ktorý meria silu vzťahu medzi premennými. Závislosť korelačného koeficientu sa interpretuje nasledovne: veľmi vysoká korelácia má hodnotu od 0,90 do 1,00 (-0,90 do -1,00), vysoká korelácia je od 0,70 do 0,90 (-0,70 do -0,90), stredná korelácia zase od 0,50 do 0,70 (-0,50 do -0,70), nízka korelácia je od 0,30 do 0,50 (-0,30 do -0,55) a veľmi nízka resp. žiadna korelácia má hodnotu 0,00 do 0,30 (0,00 do 0,30) (Hlinka, 1998).

V rámci diskusie a záverov k riešenej problematike sme využili induktívno-deduktívnu metódu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie preferencií u inovácií rodinných domov sme realizovali prostredníctvom Kano modelu. Prieskumu sa zúčastnilo 214 respondentov zo Slovenska. Pre jednoduchšie pochopenie sú výsledky, medzi ktoré sú zaradené aj demografické otázky ako pohlavie, vek, bydlisko a čistý mesačný príjem respondenta, zobrazené v nasledujúcej tabuľke 2.

Tabuľka 2 Výsledky Kano modelu

	A		I		M		O		Q		R		Výsledná požiadavka
	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	
Uvažovanie o kúpe resp. výstavbe rodinného domu	42	19,63%	82	38,32%	8	3,74%	10	4,67%	27	12,62%	45	21,03%	**I**
Uvažovanie o kúpe bytu	25	11,68%	82	38,32%	13	6,07%	7	3,27%	27	12,62%	60	28,04%	**I**
Počutie o existencii drevodomu	45	21,03%	86	40,19%	2	0,93%	4	1,87%	33	15,42%	44	20,56%	**I**
Počutie o existencii krtkodomu	16	7,48%	51	23,83%	2	0,93%	3	1,40%	34	15,89%	108	50,47%	**R**
Počutie o existencii pasívneho domu	33	15,42%	40	18,69%	2	0,93%	3	1,40%	42	19,63%	94	43,93%	**R**
Počutie o existencii slameného domu	18	8,41%	49	22,90%	0	0,00%	3	1,40%	27	12,62%	117	54,67%	**R**
Počutie o existencii mobilného domu	44	20,56%	31	14,49%	0	0,00%	4	1,87%	73	34,11%	62	28,97%	**Q**
Počutie o existencii kontajnerového domu	42	19,63%	33	15,42%	0	0,00%	3	1,40%	76	35,51%	60	28,04%	**Q**

Uprednostnenie kúpy murovaného domu	88	41,12%	46	21,50%	3	1,40%	24	11,21%	28	13,08%	25	11,68%	**A**
Uprednostnenie kúpy drevodomu	22	10,28%	46	21,50%	0	0,00%	3	1,40%	28	13,08%	115	53,74%	**R**
Uprednostnenie kúpy krtkodomu	3	1,40%	50	23,36%	0	0,00%	0	0,00%	10	4,67%	151	70,56%	**R**
Uprednostnenie kúpy pasívneho domu	23	10,75%	40	18,69%	0	0,00%	0	0,00%	28	13,08%	123	57,48%	**R**
Uprednostnenie kúpy slameného domu	1	0,47%	44	20,56%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,87%	165	77,10%	**R**
Uprednostnenie kúpy mobilného domu	10	4,67%	45	21,03%	1	0,47%	0	0,00%	13	6,07%	145	67,76%	**R**
Uprednostnenie kúpy kontajnerového domu	7	3,27%	52	24,30%	0	0,00%	0	0,00%	13	6,07%	142	66,36%	**R**
Respondenti bývajúci v drevodome	2	0,93%	10	4,67%	1	0,47%	8	3,74%	34	15,89%	159	74,30%	**R**
Respondenti bývajúci v krtkodome	0	0,00%	12	5,61%	0	0,00%	0	0,00%	40	18,69%	162	75,70%	**R**
Respondenti bývajúci v pasívnom dome	2	0,93%	10	4,67%	1	0,47%	5	2,34%	37	17,29%	159	74,30%	**R**
Respondenti bývajúci v slamenom dome	1	0,47%	11	5,14%	0	0,00%	0	0,00%	41	19,16%	161	75,23%	**R**
Respondenti bývajúci v mobilnom dome	0	0,00%	11	5,14%	0	0,00%	1	0,47%	41	19,16%	161	75,23%	**R**

Respondenti bývajúci v kontajnerovom dome	1	0,47%	10	4,67%	0	0,00%	0	0,00%	41	19,16%	162	75,70%	**R**
Respondenti bývajúci v murovanom dome	9	4,21%	10	4,67%	1	0,47%	149	69,63%	34	15,89%	11	5,14%	**O**
Poznanie výhody minimálnych nákladoch na kúrenie pri drevodome	42	19,63%	89	41,59%	6	2,80%	12	5,61%	10	4,67%	55	25,70%	**I**
Poznanie výhody úspory nákladov pri drevodome	49	22,90%	85	39,72%	4	1,87%	14	6,54%	13	6,07%	49	22,90%	**I**
Poznanie výhody úspory miesta pri drevodome	28	13,08%	98	45,79%	8	3,74%	11	5,14%	8	3,74%	61	28,50%	**I**
Poznanie výhody využitia ekologického materiálu pri drevodome	63	29,44%	78	36,45%	2	0,93%	17	7,94%	23	10,75%	31	14,49%	**I**
Poznanie výhody rýchlosti výstavby pri drevodome	63	29,44%	76	35,51%	2	0,93%	17	7,94%	23	10,75%	33	15,42%	**I**
Poznanie výhody nízkej ceny pri slamenom dome	25	11,68%	93	43,46%	10	4,67%	6	2,80%	15	7,01%	65	30,37%	**I**
Poznanie výhody tvarovej prispôsobivosti pri slamenom dome	15	7,01%	99	46,26%	11	5,14%	5	2,34%	9	4,21%	75	35,05%	**I**
Poznanie výhody rýchlej výstavby pri slamenom dome	20	9,35%	97	45,33%	11	5,14%	4	1,87%	13	6,07%	69	32,24%	**I**

Poznanie výhody rovnomerného zaťaženia nákladov pri slamenom dome	8	3,74%	99	46,26%	13	6,07%	2	0,93%	8	3,74%	84	39,25%	**I**
Poznanie výhody stavebného materiálu pri kontajnerovom dome	39	18,22%	88	41,12%	7	3,27%	11	5,14%	14	6,54%	55	25,70%	**I**
Poznanie výhody jednoduchej prepravy kontajnera pri kontajnerovom dome	60	28,04%	71	33,18%	7	3,27%	11	5,14%	19	8,88%	46	21,50%	**I**
Poznanie výhody bezpečnosti pri kontajnerovom dome	25	11,68%	90	42,06%	10	4,67%	8	3,74%	9	4,21%	72	33,64%	**I**
Poznanie výhody ekologického využitia pri kontajnerovom dome	43	20,09%	86	40,19%	6	2,80%	12	5,61%	17	7,94%	50	23,36%	**I**
Poznanie výhody rýchlej realizácie pri kontajnerovom dome	58	27,10%	74	34,58%	9	4,21%	8	3,74%	18	8,41%	47	21,96%	**I**
Poznanie výhody úspory energie pri pasívnom dome	52	24,30%	75	35,05%	4	1,87%	12	5,61%	15	7,01%	56	26,17%	**I**
Poznanie výhody tepelného komfortu pri pasívnom dome	33	15,42%	84	39,25%	3	1,40%	13	6,07%	11	5,14%	70	32,71%	**I**

Poznanie výhody vhodného prostredia pre alergikov pri pasívnom dome	21	9,81%	91	42,52%	8	3,74%	7	3,27%	13	6,07%	74	34,58%	**I**
Poznanie výhody akustického komfortu pri pasívnom dome	16	7,48%	97	45,33%	11	5,14%	6	2,80%	9	4,21%	75	35,05%	**I**
Poznanie výhody dlhej životnosti s minimálnou údržbou pri mobilnom dome	29	13,55%	91	42,52%	11	5,14%	7	3,27%	14	6,54%	62	28,97%	**I**
Poznanie výhody nízkej ceny pri mobilnom dome	43	20,09%	87	40,65%	4	1,87%	14	6,54%	17	7,94%	49	22,90%	**I**
Poznanie výhody účelu (súkromného/komerčného) pri mobilnom dome	36	16,82%	92	42,99%	6	2,80%	11	5,14%	16	7,48%	53	24,77%	**I**
Poznanie výhody kúpy hotového domu pri mobilnom dome	65	30,37%	63	29,44%	4	1,87%	13	6,07%	21	9,81%	48	22,43%	**A**
Poznanie výhody celoročného využitia pri nízkych nákladoch pri mobilnom dome	39	18,22%	87	40,65%	7	3,27%	10	4,67%	19	8,88%	52	24,30%	**I**

Poznanie výhody stabilnej teploty bez využitia techniky pri krtkodome	21	9,81%	90	42,06%	10	4,67%	5	2,34%	10	4,67%	78	36,45%	**I**
Poznanie výhody dvojitej ochrany pred zrážkami pri krtkodome	18	8,41%	89	41,59%	11	5,14%	3	1,40%	8	3,74%	85	39,72%	**I**
Poznanie výhody dobrej hydroizolácii pri krtkodome	18	8,41%	88	41,12%	11	5,14%	3	1,40%	11	5,14%	83	38,79%	**I**
Poznanie výhody životnosti viac ako 100 rokov pri krtkodome	17	7,94%	82	38,32%	11	5,14%	3	1,40%	9	4,21%	92	42,99%	**R**
Poznanie výhody použitia prírodných stavebných materiálov pri krtkodome	47	21,96%	65	30,37%	9	4,21%	6	2,80%	18	8,41%	69	32,24%	**R**
Záujem o kúpu murovaného domu pri cene - 175 300€ za 100m^2	33	15,42%	102	47,66%	14	6,54%	1	0,47%	37	17,29%	27	12,62%	**I**
Záujem o kúpu drevodomu pri cene - 138 000€ za 100m^2	41	19,16%	92	42,99%	11	5,14%	7	3,27%	8	3,74%	55	25,70%	**I**
Záujem o kúpu krtkodomu pri cene - 154 900€ za 100m^2.	8	3,74%	101	47,20%	13	6,07%	1	0,47%	8	3,74%	83	38,79%	**I**

Záujem o kúpu pasívneho domu pri cene 84 960€ za 100m²	46	21,50%	84	39,25%	9	4,21%	9	4,21%	6	2,80%	60	28,04%	**I**
Záujem o kúpu slameného domu pri cene - 100 000€ za 100m²	2	0,93%	93	43,46%	12	5,61%	2	0,93%	7	3,27%	98	45,79%	**R**
Záujem o kúpu mobilného domu pri cene - 82 000€ za 100m²	33	15,42%	81	37,85%	9	4,21%	8	3,74%	8	3,74%	75	35,05%	**I**
Záujem o kúpu kontajnerového domu pri cene - 88 500€ za 100m²	27	12,62%	84	39,25%	11	5,14%	7	3,27%	6	2,80%	79	36,92%	**I**
Atraktívnosť nižších nákladov alternatívnych domov v porovnaním s murovaným domom	58	27,10%	87	40,65%	2	0,93%	16	7,48%	8	3,74%	43	20,09%	**I**

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledky Kano modelu, ktoré boli spracované po realizácií prieskumu prostredníctom Kano dotazníka, môžeme vidieť v tabuľke 2. Otázky boli rozdelené na individuálne a hlavné otázky, zamerané na tému hodnotenia preferencií alternatívnych domov na Slovensku. Najčastejšia výsledná požiadavka nám vyšla I, čo znamená, že postoj k alternatívnym domom slovenských respondentov, resp. generácie Z a Alfa, nijak značne neovplyvňuje. Druhá opakujúcu sa výsledná požiadavka pri otázkach vyšla R, ktorá značí protichodné požiadavky, resp. presne opačné ako čakajú naši respondenti generácie Z a Alfa.

Prvé dve otázky, v ktorých sme sa pýtali respondentov, či uvažovali nad kúpou domu, resp. jeho výstavbou alebo kúpou bytu, vyšli obidve s výslednou požiadavkou I s relatívnym podielom 38,23%. Zaujímavé je, že generácia Z a Alfa skôr vníma kúpu resp. výstavbu domu viac atraktívne (19,63%) ako kúpu bytu, ktorú určitá časť oslovených respondentov vníma protichodne (28,04%).

Nasledujúca otázka sa zamerala na zistenie poznania, resp. počutia o existencii uvedených rodinných domov v dotazníkovom prieskume, kde výsledné požiadavky po spracovaní výsledkov Kano modelu boli pri poznaní existencie drevodomu I (40,19), krtkodomu R (50,47%), pasívneho domu R (43,93%) slameného domu R (54,67%), mobilného domu Q (34,11%) a kontajnerového domu Q (35,51%). Z uvedených výsledkov vyplýva, že generácia Z a Alfa viac pozná drevodom ako ostatné vybrané alternatívy bývania, kde polovica respondentov nepozná alebo nepočula o existencii slameného domu či krtkodomu. I keď pri pasívnom dome vyšla výsledná hodnota R, časti oslovených respondentov predsa prišla táto forma bývania atraktívna v relatívnom podiele 15,42%. Pri mobilnom a kontajnerovom dome bola výsledná hodnota Q, čo indikuje nejednoznačné požiadavky.

V ďalšej otázke respondenti odpovedali, aký typ rodinného domu by uprednostnili pri kúpe, kde z výsledkov vyplýva, že generácia Z a Alfa by uprednostnila a bola viac naklonená kúpe murovaného domu (41,12%). Alternatívne domy v tejto otázke vyšli všetky s výslednou požiadavkou R, kde najväčší relatívny podiel bol pri slamenom dome 77,10%, kde za ním nasledoval krtkodom s podielom 70,56%. Podobné výsledky sú aj pri otázke, kde sme sa pýtali

respondentov, v ktorom z uvedených rodinných domov aktuálne bývajú. V tomto prípade výsledná požiadavka vyšla pri murovaných domoch O (69,63%) a u ostatných foriem bývania vyšla výsledná požiadavka znova R, kde sa relatívny podiel pohyboval v rozmedzí od 66% až do 75%.

V Kano dotazníku sme zisťovali taktiež mieru poznania výhod u jednotlivých rodinných domov. U takmer všetkých otázkach nám vyšla výsledná požiadavka I, čo znamená, že poznanie výhod alternatívnych domov generáciu Z a Alfa neovplyvňuje. Odchýlku je vidieť u mobilného domu, kde jedna z vymenovaných výhod vyšla atraktívna; pri krtkodome sú to dve výhody, ktoré sú sporné. Pri každom type rodinných domov boli spomenuté minimálne štyri výhody.

Výsledná požiadavka pri poznaní výhod drevodomu vyšla v každej jednej ako I (35% - 45%), teda opýtaných spomenuté výhody neovplyvňujú. Zaujímavé je, že výhody rýchlosti výstavby a využitia ekologického materiálu prišli osloveným respondentom atraktívne a obidve výhody mali relatívny podiel 29,44%.

Okrem drevodomu vyšli s výslednou požiadavkou I aj slamené domy (43% - 46%), kontajnerové domy (32% - 42%) a pasívne domy (35% - 45%), kde rovnako generáciu Z a Alfa neovplyvňuje poznanie ich výhod.

Rozdiel výslednej požiadavky v poznaní výhod je pozorovateľný hlavne pri mobilnom dome a krtkodome. Poznanie výhody kúpy hotového domu pri mobilnom dome pripadá osloveným respondentom atraktívne (30,37%).

Protichodné požiadavky majú pri krtkodome dve výhody, a to poznanie výhody životnosti krtkodomu viac ako 100 rokov (42,99%) či využitie prírodných stavebných materiálov (32,24%).

V predposlednej otázke Kano dotazníka sa respondenti mali vyjadriť aký typ rodinného domu by si kúpili v prípade, ak výška ceny, ktorá bola priradená k príslušným typom alternatívnych domov predstavovala cenu za novostavbu. Slamený dom spomedzi všetkých

ostatných rodinných domov dosiahol jediný výslednú požiadavku R (45,79%). Aj keď pri ostatných alternatívnych domoch a murovanom dome vyšla výsledná požiadavka I (37% - 47%) treba brať do úvahy, že časť generácie Z a Alfa by rovnako neuprednostnila krtkodom (R – 38,79%), i keď relatívna hodnota I v tomto prípade bola 47,20%. To isté môžeme vidieť aj pri kontajnerovom dome (R – 36,92%, I – 39,25%) či mobilnom dome (R – 35,05%, I – 37,85%), kde hodnoty R a I majú medzi sebou len veľmi malý rozdiel. Tu ale nie je najatraktívnejší murovaný dom (15,42%), ale spomedzi všetkých je to pasívny dom (21,50%).

Pre porovnanie jednotlivých typov rodinných domov sme použili benchmarkingové porovnávanie. Zvolili sme si v nej parametre ako poznanie existencie rodinných domov, uprednostnenie rodinných domov, využívanie rodinných domov, vnímanie výhod rodinných domov a cena rodinných domov. Ku každému rodinnému domu sme priradili výslednú požiadavku z Kano modelu a následne sme k jednotlivým požiadavkám priradili ich stanovené váhy.

Negatívne hodnoty môžeme vidieť pri všetkých alternatívnych domoch zobrazených v tabuľke 3. Prvý parameter sa zameriaval na poznanie existencie rodinných domov, kde z uvedených výsledných požiadaviek môžeme konštatovať, že generácia Z a Alfa pozná či počula hlavne o murovaných domoch či drevodomoch. Ostatné typy alternatívnych domov mali protichodnú požiadavku (R) s hodnotou -1 alebo nejednoznačnú požiadavku (Q), ktorá má hodnotu -2. Nasledujúce dva parametre sa podobne zhodujú vo výsledných požiadavkách a v im priradených hodnotách, okrem murovaného domu u ktorého vyšiel jeden parameter s atraktívnou požiadavkou (A) a druhý s jednorozmerovou požiadavkou (O), kde hodnota pri atraktívnej požiadavke bola 2 a pri jednorozmerovej vo výške 1. Vnímanie výhod rodinných domov je jediný parameter, kde vyšla kladná hodnota takmer pri každom rodinnom dome okrem krtkodomu, ktorý mal protichodnú požiadavku (R). Najlepšie hodnotenie a požiadavku získal mobilný dom. Respondenti majú ceny rodinných domov za bezvýznamné pri murovanom dome, drevodome, pasívnom dome, kontajnerovom dome, mobilnom dome a krtkodome. Ako jediná negatívna hodnota pri tomto parametri bola pri slamenom dome.

Najvyššia a jediná kladná hodnota pre respondenta z Benchmarkingového porovnávania vyšla 9, čo indikuje, že generácia Z a Alfa uprednostňuje hlavne murované domy vo všetkých parametroch. K negatívnym alebo nežiaducim typom alternatívnych domov patria všetky. Drevodomy a mobilné domy získali hodnotu pre respondentov -2, pasívne domy -3 a kontajnerové, krtkodomy a slamené domy mali najhoršiu hodnotu -4.

Jedným z vysvetlení týchto výsledkov môže byť, že generácia Z a Alfa sú najmä mladí ľudia, ktorí nemajú predstavu o svojom budúcom bývaní, nemajú finančné prostriedky na kúpu, resp. výstavbu vlastného domu alebo nemajú dostatok informácií o možných alternatívach rodinných domoch.

Tabuľka 3 Benchmarkingové porovnávanie alternatívnych domov v porovnaní s murovaným domom

Parameter	**Murovaný dom**		**Drevodom**		**Pasívny dom**		**Kontajnerový dom**		**Mobilný dom**		**Krtkodom**		**Slamený dom**	
	Požiadavka	Hodnota	Požiadavka	Hodnota	Požiadavka	Hodnota	Požiadavka	Hodnota	Požiadavka	Hodnota	Požiadavka	Hodnota	Požiadavka	Hodnota
Poznanie rodinných domov	M	3	I	0	R	-1	Q	-2	Q	-2	R	-1	R	-1
Uprednostnenie rodinných domov	A	2	R	-1	R	-1	R	-1	R	-1	R	-1	R	-1
Využívanie rodinných domov	O	1	R	-1	R	-1	R	-1	R	-1	R	-1	R	-1
Vnímanie výhod u rodinných domoch	M	3	I	0	I	0	I	0	A	2	R	-1	I	0
Cena rodinných domov	I	0	I	0	I	0	I	0	I	0	I	0	R	-1
Hodnota pre respondentov	**---**	**9**	**---**	**-2**	**---**	**-3**	**---**	**-4**	**---**	**-2**	**---**	**-4**	**---**	**-4**

Zdroj: Vlastné spracovanie

Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že nami stanovenú hypotézu H1: Generácia Z a Alfa uprednostňujú murované domy pred alternatívnymi domami – prijímame, nakoľko hodnota murovaných domov pre uvedenú generáciu má najvyššiu hodnotu vnímania oproti inováciám domov, predstavujúcich alternatívne typy domov.

Pre štatistické prijatie resp. neprijatie hypotézy sme vypočítali korelačný koeficient, viď tabuľka 4, na základe ktorého môžeme rovnako konštatovať, že uvedenú hypotézu H1: Generácia Z a Alfa uprednostňujú murované domy pred alternatívnymi domami – prijímame, nakoľko korelačný koeficient pri murovaných rodinných domoch sa približuje k 1, tak ako uvádza Hlinka (1998) čo predstavuje veľmi silnú závislosť medzi uvedenou generáciou Z a Alfa a uprednostnením murovaných domov. Pri inováciách rodinných domov predstavujúcich alternatívne domy korelačný koeficient je záporný a závislosť je veľmi nízka.

Tabuľka 4 Porovnanie vnímania jednotlivých typov domov

	A		I		M		O		Q		R		Výsledná požiadavka	Korelačný koeficient
	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť	absolútna početnosť	relatívna početnosť		
Murovaný dom	88	41,12%	46	21,50%	3	1,40%	24	11,21%	28	13,08%	25	11,68%	**A**	**0,987**
Drevodom	22	10,28%	46	21,50%	0	0,00%	3	1,40%	28	13,08%	115	53,74%	**R**	**-0,20676**
Krtkodom	3	1,40%	50	23,36%	0	0,00%	0	0,00%	10	4,67%	151	70,56%	**R**	**-0,25778**
Pasívny dom	23	10,75%	40	18,69%	0	0,00%	0	0,00%	28	13,08%	123	57,48%	**R**	**-0,2777**
Slamený dom	1	0,47%	44	20,56%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,87%	165	77,10%	**R**	**-0,25196**
Mobilný dom	10	4,67%	45	21,03%	1	0,47%	0	0,00%	13	6,07%	145	67,76%	**R**	**-0,20726**
Kontajnerový dom	7	3,27%	52	24,30%	0	0,00%	0	0,00%	13	6,07%	142	66,36%	**R**	**-0,21538**

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z uvedeného odporúčame nasledovné

- *Presadzovanie alternatívnych domov pred murovanými domami* – alternatívne domy sú forma bývania, ktorá sa v Slovenskej republike stále nevyužíva v takej miere ako v iných krajinách. Tieto rodinné domy dokážu znížiť prevádzkové náklady s nimi spojené a šetriť životné prostredie, keďže v mnohých prípadoch sa stavia buď z prírodných materiálov, alebo z recyklovaných materiálov. Ako bolo zistené aj z výsledkov Kano dotazníka, generácia Z a Alfa stále viac uprednostňuje murované domy pred alternatívnymi domami.
- *Realizovanie propagačnej kampane o alternatívnych domoch* – generácia Z a Alfa nemá dostatočné informácie o ekologickejších domoch ako sú napríklad pasívne domy či krtkodomy, ktoré dokážu počas svojej životnosti ušetriť veľké množstvo prevádzkových nákladov. Problém nedostatočnej informovanosti o alternatívnych domoch by sa dal vyriešiť pomocou propagačnej kampane vytvorenej zo strany štátu.
- *Dotácie na energeticky úsporné domy* – štát by týmto krokom mohol zvýšiť záujem o výstavbu energeticky úsporných domov u generácie Z a Alfa, keďže mladí ľudia majú zložitejší proces v získavaní prvotných finančných prostriedkov z dôvodu zvyšovania požiadaviek zo strany komerčných bánk.

ZÁVER

Inovácie v stavebnom priemysle sa počas rokov zdokonalili najmä vo výstavbe ekologickejších rodinných domov, ktoré počas svojej životnosti znižujú dopad na životné prostredie a dokážu znížiť prevádzkové náklady na minimum. Generácia Z a Alfa je voči alternatívnym domom stále konzervatívna a nedôveruje im tak, ako už overenému murovanému domu, ktorý sa na našom území využíva dlhšiu dobu. Veľa mladých ľudí nepozná daný pojem a v tom prípade nemajú možnosť získať nízko-nákladový typ domu, ktorý by im počas ich žitia v ňom ušetril finančné prostriedky. Hodnotenie preferencií generáciou Z a Alfa so zameraním na inovácie rodinných domov sme hodnotili prostredníctvom Kano modelu, benchmarkingového porovnávania. Na základe výsledkov hodnotenia typov rodinných domov

generáciou Z a Alfa, môžeme konštatovať, že uvedená generácia uprednostňuje murované rodinné domy pred ich inováciami alternatívnymi rodinnými budovami. Na základe uvedených zistení sme následne naformulovali odporúčania v oblasti zvýšenia a zlepšenia informovanosti o alternatívnych domoch.

LITERATÚRA

1. HLINKA, 1998. *Korelačný koeficient.* [online]. [cit. 2022.4. 5.]. Dostupné na internete:<http://fzsp.truni.sk/sites/default/files/dokumenty/e-kniznica/e-ucebnice/Anal%C3%BDza-epidemiologick%C3%BDch-d%C3%A1t_frameset%20-%20EPSTRUNI%20%28HTML%29/data/3fbdebd5-f9f4-41fe-92cf-5ce5a09558fd.html?ownapi=1/>.

2. LEHOTAIOVÁ, V. 2022. Hodnotenie preferencií u vybranej inovácie generáciou Z a Alfa: diplomová práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Drevárska fakulta. 2022.
3. LOUČANOVÁ, E. 2018. *Manažment inovácií a projektov*. 1. vyd. Žiar nad Hronom: Aprint, 2018. 142 s. ISBN 978-80-89415-21-2.

4. LOUČANOVÁ, Erika a kol. 2017. *Vnímanie inteligentných a aktívnych obalov Slovenskými zákazníkmi*. Vol. 20. [online]. 2017, [cit. 2022.26.3.]. Dostupné na internete:<https://www.sjf.tuke.sk/umpadi/taipvpp/2017/index.files/prispevky/25_Loucanova_Nosalova_Parobek_Dopico_AObaly.pdf> ISBN: 978-80-553-2856-0.

5. ONDRUŠ, J. – DICOVÁ, J. 2012. *Inovácia – Cesta k zvyšovaniu potenciálu manažmentu v doprave.* [online]. 2012, [cit. 2022.18.4.]. Dostupné na internete:<https://tac.uniza.sk/pdfs/das/2012/01/32.pdf>. ISSN 1336-7676.

6. UnitedLife, 2021. *Po X, Y a Z prichádza generácia Alfa.* [online]. [cit. 2022.5. 4.]. Dostupné na internete:<https://www.unitedlife.sk/po-x-y-a-z-prichadza-generacia-alfa/>.

7. VODÁČEK, L. – VODÁČKOVÁ, O. 2006, 2009. Moderní management v teórii a praxi. 2. vyd. Praha: Management Press, s. r. o., 2009. 324 s. ISBN 978-80-7261-197-32.

Kontaktná adresa:

Viktória Lehotaiová, Erika Loučanová, Technická univerzita vo Zvolene, Katedra marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, Drevárska fakulta, T. G. Masaryka 24, Zvolen, vika.lehotaiova@gmail.com, loucanova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

PRIESKUM SPOKOJNOSTI ZÁKAZNÍKOV S POSKYTOVANÝMI SLUŽBAMI VO VYBRANOM PODNIKU

SURVEY OF CUSTOMER SATISFACTION WITH SERVICES PROVIDED IN A SELECTED COMPANY

Dávid Lupták, Miriam Olšiaková

ABSTRACT: The aim of the article is to evaluate customer satisfaction with the services provided by the fast food restaurant McDonald's Zvolen. The satisfaction survey consisted of an assessment of the quality of overall satisfaction with a restaurant visit, a comprehensive assessment of services, quality of services, staff attitudes and satisfaction assessments of individual restaurant areas (eg SOK, McCafé or Drive Thru). By evaluating the data obtained by the questionnaire survey, we will find out the level of satisfaction of the restaurant's customers. In case of detected deficiencies, we will propose steps to eliminate them so that customer satisfaction will increase.

Keywords: Services. Customer satisfaction. Service quality. Fast food restaurant.

ÚVOD

Jedným z hlavných faktorov, ktorý ovplyvňuje do značnej miery spokojnosť zákazníkov, je kvalita produktu alebo služby. Hodnotenie kvality z pohľadu zákazníka nie je väčšinou stopercentné a preto je nesmierne dôležité, aby sa podnik snažil o dosahovanie čo najvyššej úrovne kvality svojho výrobku alebo poskytovanej služby, čím zabezpečí vyššiu úroveň spokojnosti svojich zákazníkov. Jeden z cieľov podnikania by mala byť vysoká spokojnosť zákazníka (resp. spotrebiteľa), ktorá priamo súvisí s hlavným cieľom podnikania a to dosahovanie zisku. V aktuálnej rýchlej a do značnej miery konzumnej dobe je náročné uspokojovať potreby svojich spotrebiteľov, preto je spokojnosť zákazníka kľúčový faktor prosperity a úspešnosti. Je nevyhnutné poznať svojich zákazníkov, vedieť o čo majú alebo nemajú záujem, aj prečo to tak je. Podnik by sa mal zaujímať o to, čo všetko má vplyv na

úroveň spokojnosti zákazníka a tiež by sa mal snažiť o zisk nových zákazníkov. Ak je podnik ľahostajný voči svojim zákazníkom a ich potrebám, je vysoko pravdepodobné, že sa mu nepodarí maximalizovať ich spokojnosť.

Hlavným cieľom práce je prieskum spokojnosti zákazníkov s poskytovanými službami v reštaurácii rýchleho občerstvenia McDonald´s Zvolen. Prieskum spokojnosti pozostáva z hodnotenia celkovej spokojnosti s návštevou reštaurácie, komplexného hodnotenia služieb, kvality služieb, prístupu zamestnancov a hodnotenie spokojnosti jednotlivých oblastí reštaurácie (SOK, McCafé a Drive Thru). Vyhodnotenie prieskumu spokojnosti nám poskytuje obraz úrovne spokojnosti zákazníka s poskytovanými službami, poprípade poukazuje na nedostatky. V diskusii sumarizujeme výsledky prieskumu spokojnosti a v rámci záveru navrhujeme odporúčania do praxe pre zlepšenie zistených nedostatkov.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Objektom práce je konkrétne pohostinské zariadenie, reštaurácia rýchleho občerstvenia McDonald´s Zvolen. Subjektom je spokojnosť zákazníkov s poskytovanými službami vybranej reštaurácie a zároveň kvalita služieb.

Prieskum je realizovaný technikou dotazníkového zisťovania informácií. Výberový súbor respondentov pozostáva zo 400 opýtaných zákazníkov reštaurácie. Dotazník pozostáva z 15 otázok, ktoré sú z veľkej časti polozatvorené. Otázky sú orientované na určenie spokojnosti zákazníkov a úroveň kvality vybraných poskytovaných služieb. Súčasťou dotazníka sú aj identifikačné otázky ako vek, pohlavie, dosiahnuté vzdelanie. Prieskum sa realizuje so zákazníkmi osobne ale aj v online priestore, buď v písomnej alebo elektronickej podobe. Získané údaje sú následne vytriedené a vytvárajú databázu v programe MS Excel, kde sú vyhodnotené prostredníctvom jednorozmernej štatistiky do formy frekvenčných grafov a tabuliek. Základný súbor tvoria všetci zákazníci reštaurácie McDonald´s Zvolen. Výberový súbor pozostáva z dopytovaných zákazníkov reštaurácie McDonald´s Zvolen.

Pri spracovaní práce uplatňujeme viaceré metódy skúmania a to analýzu a syntézu pri vyhodnocovaní dotazníkov. Indukciu a dedukciu využívame pri formulovaní záverov z prieskumu. Na výpočet veľkosti výberovej vzorky sme použili nasledujúci vzorec, tak ako ho uvádza Trnka (2016, s. 102).

$$n = \frac{\left(z^2 \times p \times (1 - p)\right) + e^2}{e^2}$$

Je veľmi dôležité pochopenie jednotlivých parametrov, kde n predstavuje veľkosť výberovej vzorky. Z predstavuje zhodu, resp. hladinu spoľahlivosti, udávanú v %. Hladina spoľahlivosti v % určuje, do akej miery si môžeme byť istí, že náš odhad je presný. Spoľahlivosť výsledku rastie s veľkosťou vzorky. Rozptyl označovaný malým písmenom p, predstavuje podiel znaku, pri neznámych hodnotách sa spravidla určuje ako 50 %, čím sa získa maximálny rozptyl a teda aj konzervatívny odhad veľkosti vzorky. Malé e predstavuje prípustné rozpätie chýb v %, čím menšie, tým presnejší výsledok dostaneme, vtedy je ale potrebná väčšia vzorka respondentov. V bežnom marketingovom výskume sa stanovuje od 2 % do 10 % (Trnka, 2016).
Pre výpočet veľkosti vzorky nášho prieskumu sme si určili nasledovné premenné:
-prípustné rozpätie chýb v % (e) = 4,8;
-rozptyl v % (p) = 50;
-hladina spoľahlivosti v % (z) = 95.
Následne sme ich dosadili do vyššie spomínaného vzorca a vypočítali sme potrebnú veľkosť vzorky nášho prieskumu. S ohľadom na zvolené premenné sme zistili, že veľkosť vzorky respondentov sa má pohybovať v rozmedzí od 398 do 438 respondentov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prieskum spokojnosti zákazníkov s poskytovanými službami reštaurácie McDonald´s Zvolen sme uskutočnili dvomi spôsobmi a to dotazníkovým dopytovaním zákazníkov priamo v reštaurácii a nepriamym dopytovaním prostredníctvom online formulára. Dotazník sme distribuovali na rôznych sociálnych sieťach, vo fórach a skupinách, ktorými členmi boli väčšinou obyvatelia Zvolena a blízkeho okolia, pri ktorých bola vysoká pravdepodobnosť

častejšej návštevy reštaurácie. Potrebná veľkosť vzorky nášho prieskumu bola v rozmedzí od 398 do 438 respondentov. Na dotazník odpovedalo 437 respondentov (200 respondentov odpovedalo online a 237 respondentov osobne v reštaurácii), čím sa dodržala podmienka súvisiaca s požadovanou veľkosťou vzorky respondentov. Z 437 respondentov bolo len 400 odpovedí relevantných, keďže 37 respondentov uviedlo v online dotazníku, že nikdy reštauráciu nenavštívili. Týchto respondentov sme sa následne pýtali len jednu otázku, a to z akého dôvodu nikdy nenavštívili reštauráciu McDonald´s vo Zvolene. Dotazník pozostával z 13 otázok, každá otázka sa venovala inej oblasti a obsahovala viacero pod otázok.

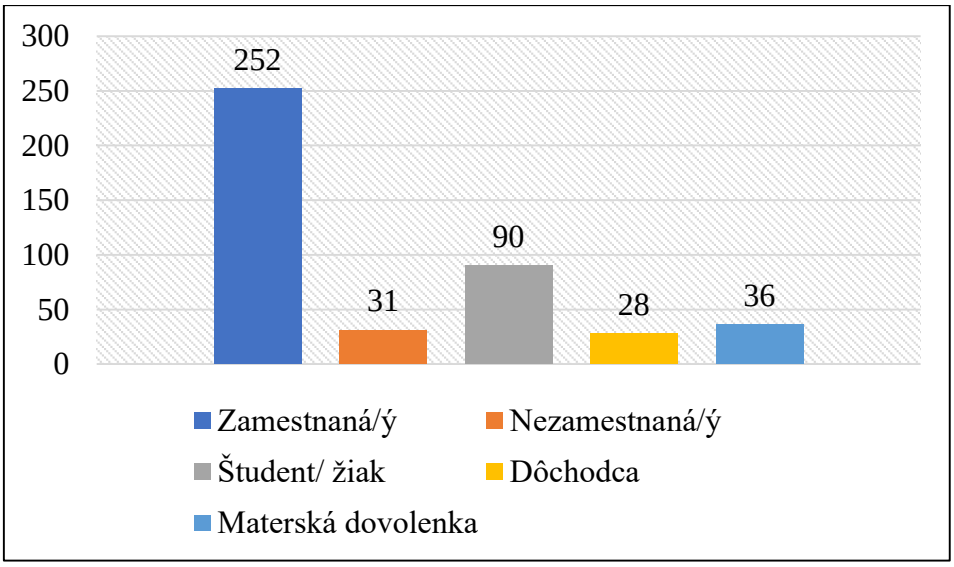
Tab. 1 Štruktúra respondentov podľa pohlavia a veku

Vek	Počet respondentov	Ženy	Muži	Iné
15 rokov a menej	12	3	9	0
16-22 rokov	53	28	24	1
23-30 rokov	138	88	49	1
31-40 rokov	116	59	57	0
41-50 rokov	77	45	32	0
51 rokov a viac	41	24	17	0
Spolu	437	247	188	2

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

V tabuľke č. 1 je zobrazená štruktúra respondentov podľa pohlavia a veku. Dotazník vyplnilo 247 žien (56,5 %) a 188 mužov (43 %). 2 respondenti (0,5 %) odpovedali že sa považujú za Non-binary. To sú osoby, ktoré sa necítia ani ako muži ani ako ženy.

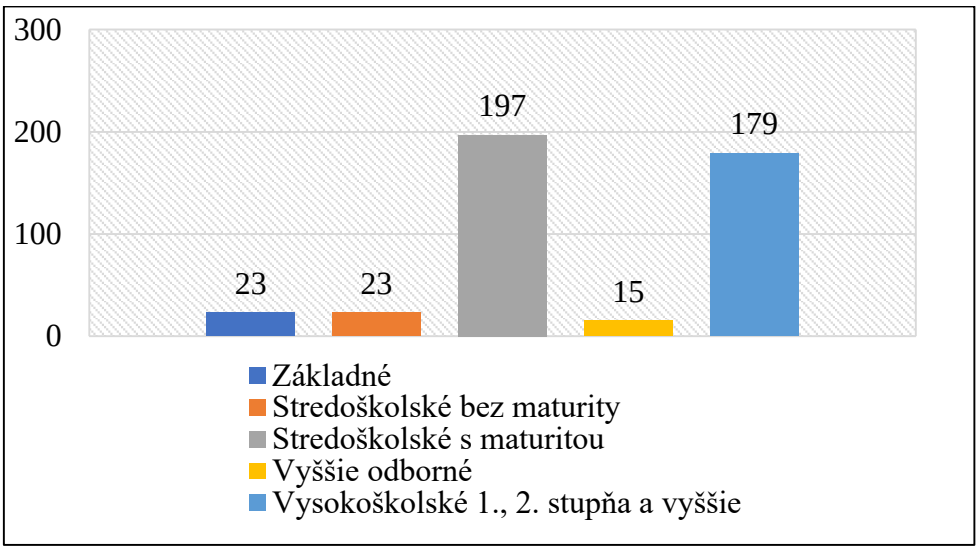
Najpočetnejšou skupinou respondentov je veková skupina 23 až 30 rokov (31,6 %), z čoho 88 je žien a 49 mužov. Druhou najpočetnejšou skupinou sú respondenti vo veku 31 až 40 rokov, ktorí predstavujú 26,5 % z celej vzorky, pozostáva z 59 žien a 57 mužov. Tretia najpočetnejšia skupina je 41 až 50 rokov (17,6 %), ktorú tvorí 45 žien a 32 zástupcov mužského pohlavia. Ďalej nasleduje veková skupina 16 až 22 rokov (12,1 %), po nej skupina 51 a viac rokov (9,4 %). Najmenej početnou vekovou skupinou je 15 rokov a menej (2,7 %) zastúpenou 3 ženami a 9 mužmi.



Obr. 1 Štruktúra respondentov podľa súčasného ekonomického statusu

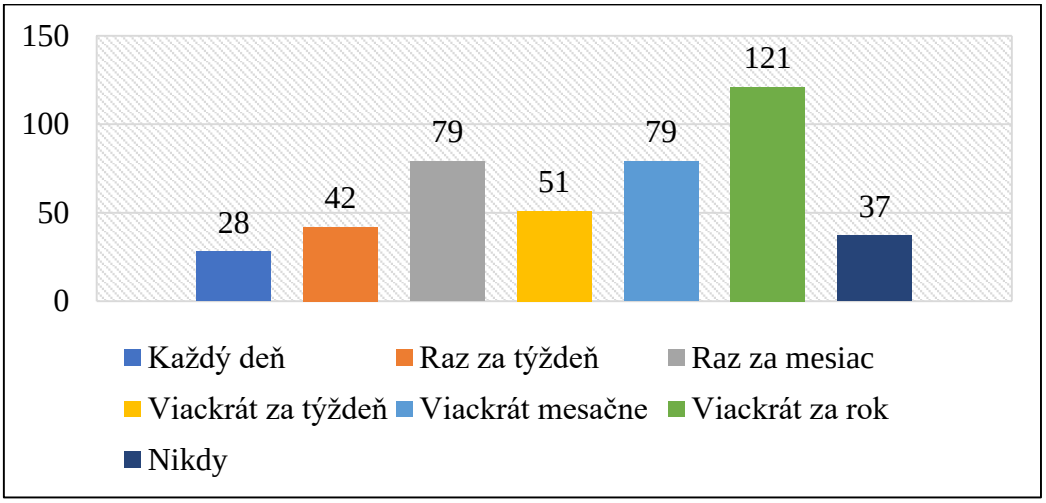
Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

Najviac respondentov, ktorí nám vyplnili dotazník a predstavujú väčšinu 252 (57,7 %) sú zamestnaní. Druhou najpočetnejšou skupinou sú študenti a žiaci, od ktorých sme získali 90 korektne vyplnených dotazníkov (20,6 %). 36 zo 437 respondentov uviedlo, že sú na materskej dovolenke (8,2 %). Len 31 respondentov uviedlo, že sú aktuálne nezamestnaní a predstavujú 7,1 %. Najmenej početnou skupinou sú dôchodcovia a to 28 respondentov (6,4 %).



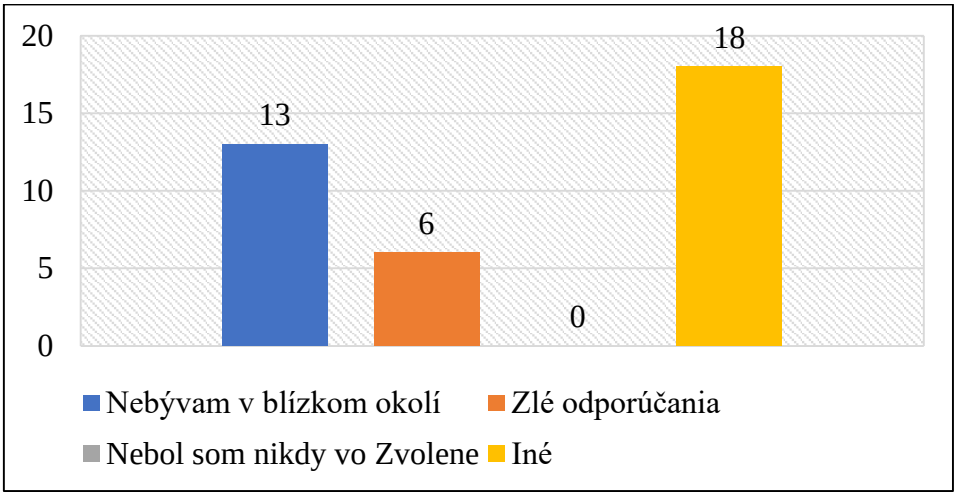
Obr. 2 Štruktúra respondentov podľa najvyššieho dosiahnutého vzdelania
Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

S ohľadom na najvyššie dosiahnuté vzdelanie sme najviac odpovedí (197) získali od respondentov so stredoškolským vzdelaním s maturitou, čo predstavuje 45,1 %. Druhou najpočetnejšou skupinou sú respondenti s vysokoškolským vzdelaním 1., 2. stupňa a vyššie, 179 z 437 respondentov (41 %). Zhodne po 23 odpovedí sme získali od respondentov so základným vzdelaním (5,3 %) a stredoškolským vzdelaním bez maturity (5,3 %). 15 respondentov (3,4 %) uviedlo, že ich najvyššie dosiahnuté vzdelanie je vyššie odborné.



Obr. 3 Štruktúra respondentov podľa pravidelnosti návštevnosti
Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

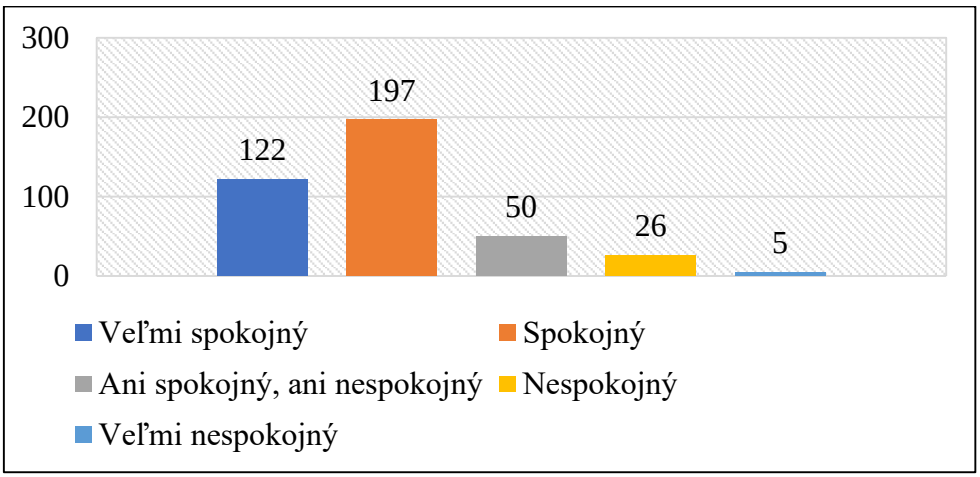
27,7 % (121) respondentov uviedlo, že navštevujú reštauráciu viackrát za rok, čo je zároveň i najčastejšie zaznamenaná odpoveď. Zhodne, po 79 respondentov (18,1 % v oboch prípadoch) uviedlo, že ich frekvencia návštevy je viackrát mesačne a raz za mesiac (18,1 %). Treťou najpočetnejšou skupinou sú respondenti, ktorí navštevujú reštauráciu viackrát za týždeň – 51 (11,7 %). 42 opýtaných respondentov (9,6 %) prichádza do reštaurácie raz za týždeň. Z 437 opýtaných považujeme 28 z nich (6,4 %) za stálych zákazníkov, keďže pravidelnosť ich návštevy je každodenná. Tridsaťsedem respondentov uviedlo, že nikdy neboli v reštaurácii McDonald's Zvolen a preto sme ich museli vyradiť z prieskumu, keďže nemali žiadnu zákaznícku skúsenosť s poskytovanými službami reštaurácie.



Obr. 4 Dôvody nenavštevovania reštaurácie

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

Zo 437 respondentov sa 37 vyjadrilo, že ešte nikdy nenavštívili reštauráciu McDonald´s Zvolen. Pri týchto respondentoch sme sa pýtali len na dôvod, prečo ešte nenavštívili reštauráciu a následne sme ich z prieskumu vylúčili. Jeden z hlavných dôvodov bol, že nebývajú v okolí, čo uviedlo 13 respondentov (35,1 %). Šesť respondentov (16,2 %) odpovedalo, že dostali zlé odporúčania od svojich známych a rodiny a z toho dôvodu nikdy nenavštívili reštauráciu. Až 18 respondentov (48,7 %) uviedlo, že majú iné dôvody, napr. vegetariánstvo, vegánstvo, nepodporujú fast food reťazce, nemajú radi mleté mäso, snažia sa zdravo stravovať a iné. Ani jeden z opýtaných neuviedol ako dôvod, že nikdy nebol vo Zvolene.



Obr. 5 Zobrazenie celkovej spokojnosti s návštevou reštaurácie

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

Takmer polovica z opýtaných respondentov (49,3 %) sa vyjadrila, že sú s návštevou reštaurácie spokojní. Druhou najpočetnejšou skupinou sú respondenti, ktorí boli veľmi spokojní – 122 (30,5 %). Neutrálny postoj k celkovej spokojnosti uviedlo 50 opýtaných (12,5 %). Dvadsaťšesť respondentov (6,5 %) zažilo negatívnu skúsenosť a uviedli, že sú celkovo nespokojní a 5 respondentov uviedlo, že sú celkovo veľmi nespokojní s návštevou. Na obr. 5 môžeme vidieť, že väčšina respondentov bola spokojná a veľmi spokojná v rámci hodnotenia celkovej spokojnosti, teda môžeme konštatovať, že reštaurácia sa snaží vychádzať v ústrety svojim zákazníkom, čo sa odzrkadľuje aj na ich celkovej spokojnosti v sledovaných obdobiach.

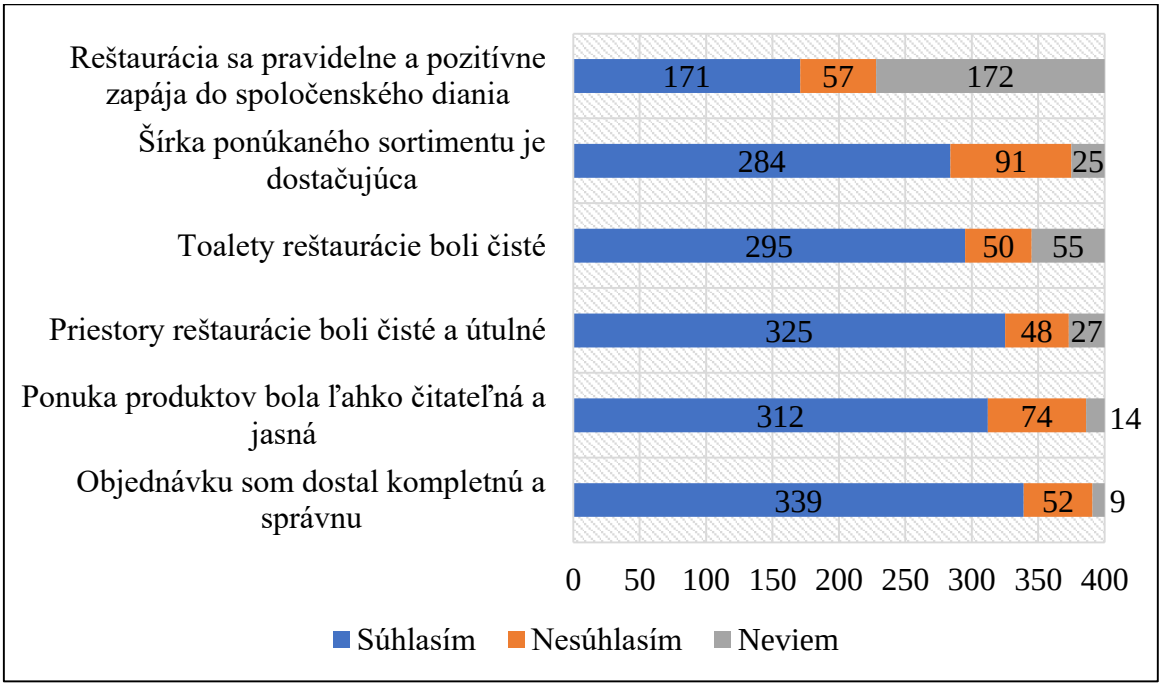
Tab. 2 Pravdepodobnosť odporučenia návštevy reštaurácie

Stupnica pravdepodobnosti odporučenia		
	nj	pj
1- určite neodporúčam	11	2,75%
2	30	7,50%
3	66	16,50%
4	114	28,50%
5 - určite odporúčam	179	44,75%
Spolu	400	100%

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

V tabuľke číslo 6 je zobrazená stupnica pravdepodobnosti odporučenia reštaurácie McDonald´s Zvolen svojej rodine a známym na základe poslednej návštevy. Ako môžeme vidieť, väčšina opýtaných respondentov by reštauráciu odporučila. Určite by odporučilo reštauráciu 179 opýtaných. Možnosť číslo 4 označilo 114 respondentov, kedy možno predpokladať, že mali pozitívnu skúsenosť so službami reštaurácie na základe čoho by reštauráciu odporučili svojej rodine alebo známym. Stredovú hodnotu číslo 3 si vybralo 66 respondentov, na základe ktorej nemožno predpokladať akú mali zákaznícku skúsenosť, či negatívnu alebo pozitívnu. Možnosť číslo 2 označilo 30 respondentov, z čoho môžeme predpokladať, že ich zákaznícka skúsenosť bola skôr negatívna. Na základe veľmi negatívnej zákazníckej skúsenosti by 11 opýtaní respondenti určite neodporučili reštauráciu svojej rodine a známym. Pravdepodobne dôvody

nespokojnosti a nevôle odporúčania návštevy reštaurácie súvisia s oblasťami, ktoré riešime v nasledujúcej otázke.



Obr. 6 Komplexné hodnotenie služieb reštaurácie

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

Respondentov sme požiadali, aby komplexne zhodnotili služby reštaurácie prostredníctvom jednotlivých výrokov, kde mali uviesť či s nimi súhlasia alebo nesúhlasia. Výber týchto kritérií sme zvolili na základe najčastejších negatívnych komentárov v rámci interného hodnotenia spokojnosti zákazníkov (OSAT), ku ktorému sme mali prístup.

Viac ako polovica respondentov (339) odpovedala, že dostali kompletnú a správnu objednávku, na rozdiel od 52 respondentov, ktorým buď niečo chýbalo alebo dostali nesprávny produkt, či celú objednávku. Z 400 opýtaných sa 9 nevedelo vyjadriť k tomuto výroku.

Pre 312 respondentov bola ponuka produktov jasná a ľahko čitateľná. Viac ako 18 % opýtaných (74) zákazníkov malo problém s ponukou produktov z hľadiska čitateľnosti, resp. im nebolo jasné, čo si objednávajú a 14 zákazníkov sa nevedelo k tomu vyjadriť.

Väčšina opýtaných (325) zhodnotila priestory reštaurácie ako útulné a čisté. Naopak 48 respondentov nesúhlasilo s týmto výrokom a 27 sa nevyjadrilo.

Takmer tri štvrtiny zákazníkov (295) sa zhodlo na tom, že toalety reštaurácie boli dostatočne čisté, 50 respondentov malo negatívnu skúsenosť teda nesúhlasili a 55 opýtaných sa nevyjadrilo k danému výroku.

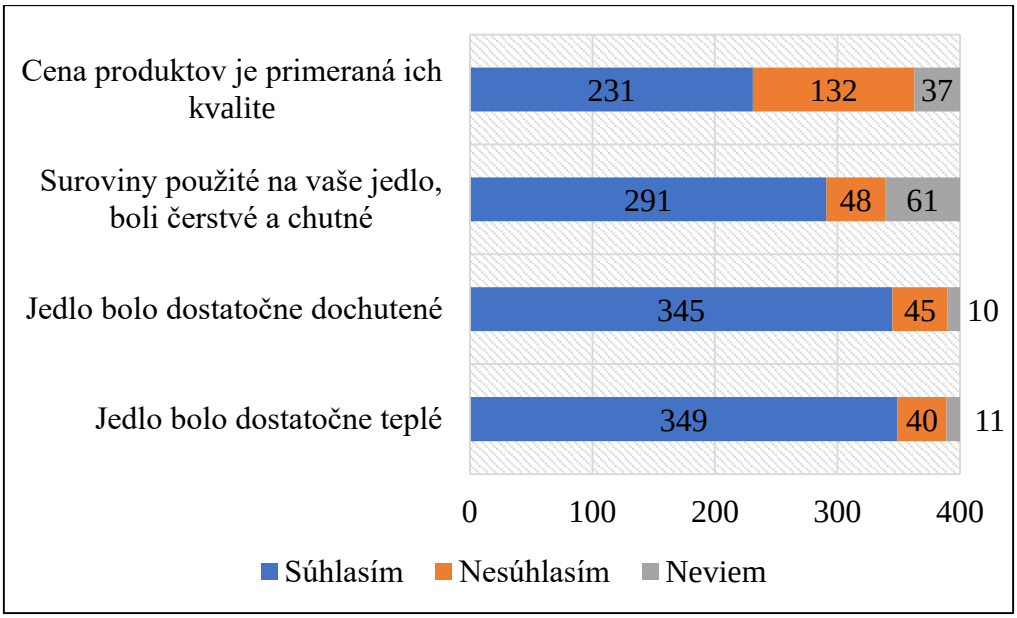
Viac ako polovica respondentov (284) zhodnotila, že šírka ponúkaného sortimentu je dostatočná, 91 respondentov uviedlo opačný názor a 25 sa nevyjadrili.

Z 400 opýtaných 171 pozitívne vníma ako sa reštaurácia zapája do spoločenského diania, 57 opýtaných nesúhlasí a 172 opýtaných nevie o zapájaní reštaurácie do spoločenského diania.

Na základe týchto odpovedí môžeme predpokladať, že komunikačné kanály reštaurácie na lokálnej úrovni sú veľmi nedostatočné. Komplexné hodnotenie služieb možno považovať na základe odpovedí ako postačujúce a pozitívne. Priestor na zlepšenie vidíme v lepšej komunikácii so zákazníkom na lokálnej úrovni prostredníctvom kanálov, ktoré reštaurácia používa, sú to napr. sociálne siete reštaurácie (Facebook, Instagram), reklama na billboardoch, reklamné panely na zastávkach MHD a iné. Priestor na zlepšenie vidíme aj vo väčšej šírke ponúkaného sortimentu a v ľahkosti čitateľnosti ponuky.

Reštaurácia sa zapája do spoločenské diania viacerými spôsobmi, napr. sponzoring a poskytovanie zliav. Reštaurácia sponzoruje rôzne akcie ako nočné čítanie v knižnici, športové turnaje, deň sídliska Západ a iné. Počas pandémie COVID- 19 McDonald´s poskytoval nápoje zdarma pre všetky záchranárske zložky. Každý rok počas sezóny spolupracuje s mestským hokejovým klubom vo Zvolene (poskytovanie občerstvenia). Manažment reštaurácie a zamestnanci každoročne organizujú akcie pre deti a rodičov podľa sezóny, kde deti dostávajú Happy Meal zdarma, je zabezpečený kultúrny program a rôzne súťaže s vecnými cenami.

Reštaurácie sa každoročne zapája do charitatívnych zbierok v rámci neziskovej organizácii Ronald McDonald House Charities. Od roku 2003 RMHC zakúpila moderné zdravotnícke prístroje a zrekonštruovala a materiálne vybavila nemocničné izby a detské oddelenia v 11 slovenských nemocniciach od Bratislavy cez Banskú Bystricu, Žilinu až po Košice za viac ako 695 000 eur. Reštaurácia sa pravidelne zapája do upratovania v okolí reštaurácie v rámci kampane „Mekáč upratuje“.



Obr. 7 Hodnotenie kvality vybraných atribútov

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

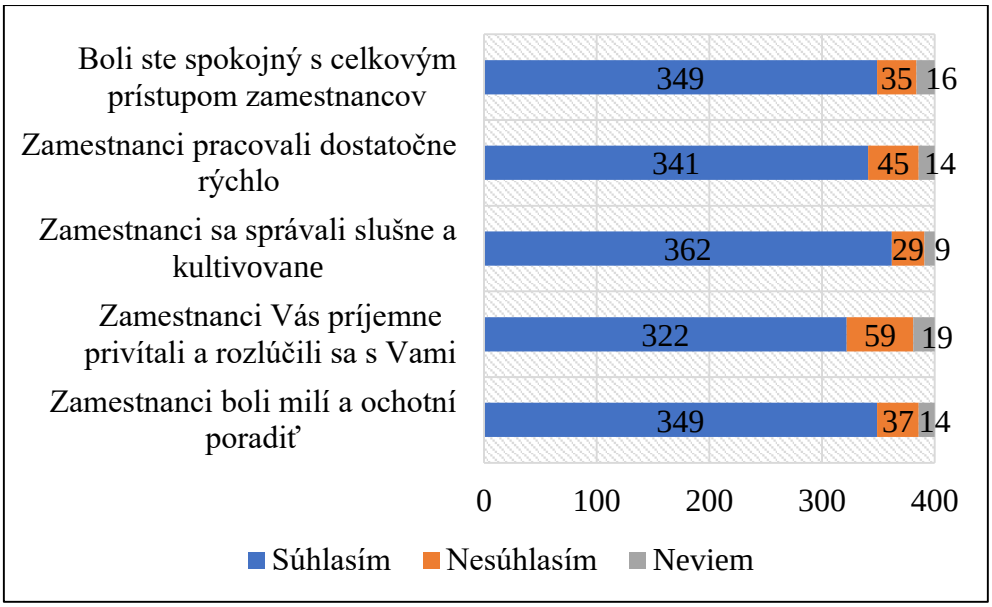
V nasledujúcej časti prieskumu sme sa venovali hodnoteniu kvalitu vybraných atribútov. Väčšina respondentov (349) dostala svoje jedlo dostatočne teplé, 40 respondentov nebolo spokojných s teplotou jedla a 11 sa nevedeli vyjadriť.

Podľa 345 opýtaných bol ich pokrm dostatočne dochutený, 45 opýtaných nesúhlasilo s týmto výrokom a potrebovali si dodatočne dochutiť jedlo a 10 respondentov sa nevyjadrilo.

Viac ako polovica opýtaných zákazníkov (291) sa zhodlo na názore, že suroviny v ich jedle boli dostatočne chutné a čerstvé. Naopak 48 zákazníkov malo výhrady voči čerstvosti a chuti použitých surovín a 61 opýtaných zákazníkov nevedelo v daný moment zhodnotiť tento atribút.

Zo 400 respondentov 231 súhlasí s cenou produktov, ktorá je primeraná ich kvalite. Naopak 132 respondentov nesúhlasí s daným výrokom, predpokladáme že cena je vysoká ku pomeru kvality a 37 sa nevyjadrili.

Hodnotenie kvality na základe väčšiny odpovedí, ktoré sú pozitívne považujeme za dostatočné. Zákazníci sú spokojní s poskytovanou úrovňou kvality služieb. Isté nedostatky boli zistené pri cene produktov, kedy viac ako ¼ respondentov očakáva vyššiu úroveň kvality, prípadne veľkosť porcie, môžeme predpokladať, že sa jedná o náročnejšieho zákazníka.



Obr. 8 Hodnotenie prístupu zamestnancov

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

Viac ako ¾ respondentov (349) boli spokojní s celkovým prístupom zamestnancov, 35 boli nespokojní a 16 sa nevyjadrili.

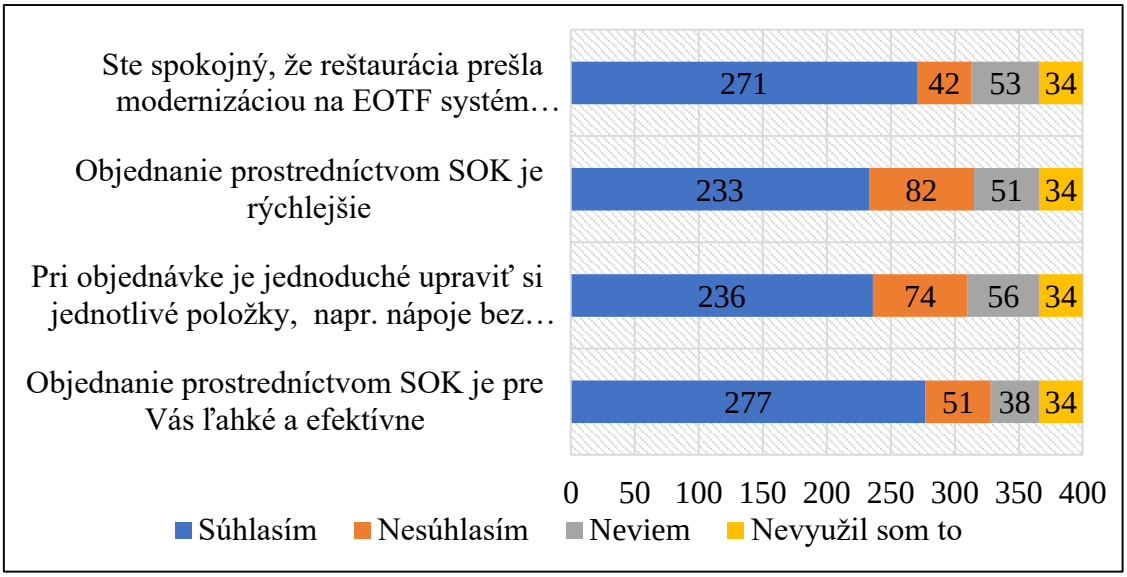
Rýchlosť zamestnancov bola postačujúca pre 341 opýtaných, 45 opýtaných by uvítalo, keby ich objednávka bola vybavená skôr a 14 sa nevedeli vyjadriť.

Podľa 362 opýtaných zákazníkov sa zamestnanci správali kultivovane a slušne, 29 zákazníkov malo negatívnu skúsenosť a nesúhlasili s týmto výrokom a 9 sa nevyjadrili.

322 z 400 respondentov súhlasili s tým, že zamestnanec ich príjemne privítal a následne pri odchode sa s nimi aj slušne rozlúčil. 59 respondentov uviedlo, že príjemný pozdrav a rozlúčenie chýbali pri ich návšteve a 19 sa nevyjadrili k danému výroku.

Väčšina opýtaných (349) súhlasili s výrokom, že zamestnanci boli milí a ochotní pomôcť, naopak 37 opýtaní nesúhlasili a 14 sa nevyjadrili.

McDonald´s ako spoločnosť si zakladá na svojich zamestnancoch a ich profesionalite, investuje do nich prostredníctvom rôznych školení a vývojom tréningových materiálov, aplikácii, e-learningov a tréningu prostredníctvom virtuálnej reality. Toto sa odzrkadlilo aj na celkovom hodnotení prístupu zamestnancov. Prístup zamestnancov k zákazníkom môžeme na základe väčšiny odpovedí považovať za veľmi milý, slušný a dostatočne profesionálny.



Obr. 9 Hodnotenie SOK, Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

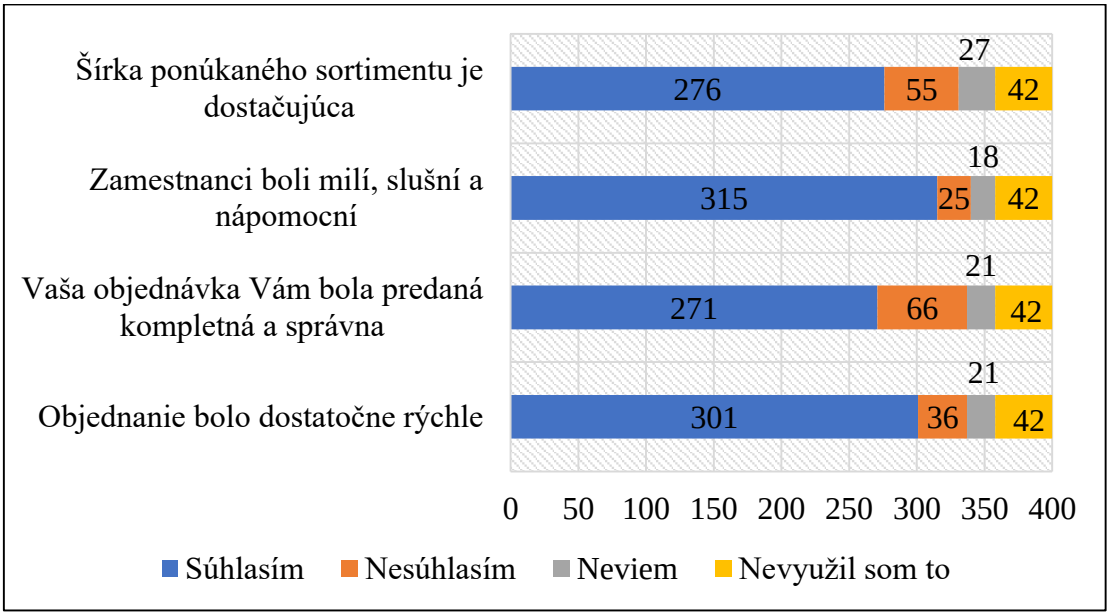
Pre viac ako ⅔ respondentov (277) je objednanie prostredníctvom SOK efektívne a ľahké. Pre 51 respondentov je objednanie cez SOK nejasné a neefektívne. 38 sa nevyjadrili a 34 respondenti nikdy nepoužili SOK a preto sa nevedeli vyjadriť, keďže pri objednaní radšej použijú klasickú pokladňu, kde objednáva zamestnanec.

Viac ako polovica opýtaných (236) zákazníkov si vie upravovať a kustomizovať jednotlivé položky pri objednaní na SOK. Na rozdiel od 74 opýtaných zákazníkov, ktorí majú problém si upraviť produkt poprípade odstrániť neželanú položku, zväčša sa jedná o ľad v nápoji, 56 sa nevyjadrili a 34 nikdy nepoužili SOK.

Z 400 respondentov 233 považuje objednanie prostredníctvom SOK za rýchlejšiu možnosť. S týmto výrokom nesúhlasí 82 respondentov a 85 sa nechceli alebo nevedeli vyjadriť.

Väčšina opýtaných (271) hodnotila pozitívne modernizáciu reštaurácie na novší EOTF systém, kedy sa produkt začne pripravovať až po zaplatení objednávky. Naopak 42 respondenti boli viac spokojní so starým systémom a 87 respondentov sa nevyjadrilo k danému výroku.

Reštaurácia v roku 2019 prešla modernizáciou na EOTF systém. Na základe odpovedí môžeme predpokladať, že väčšina zákazníkov je spokojná s modernizáciou systému, hodnotia to pozitívne a považujú tento spôsob výroby a objednania za efektívny a dostatočne rýchly. Negatívum pri SOK vidíme v možnosti platby, ktorá je stále limitovaná len na platbu kartou alebo stravovacou kartou, čo do určitej miery zákazníka môže obmedzovať. Rovnako spôsob objednania prostredníctvom samoobslužnej pokladne je ťažší pre staršiu generáciu a ľudí, ktorí sú menej technicky zdatní.



Obr. 10 Hodnotenie Drive Thru

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

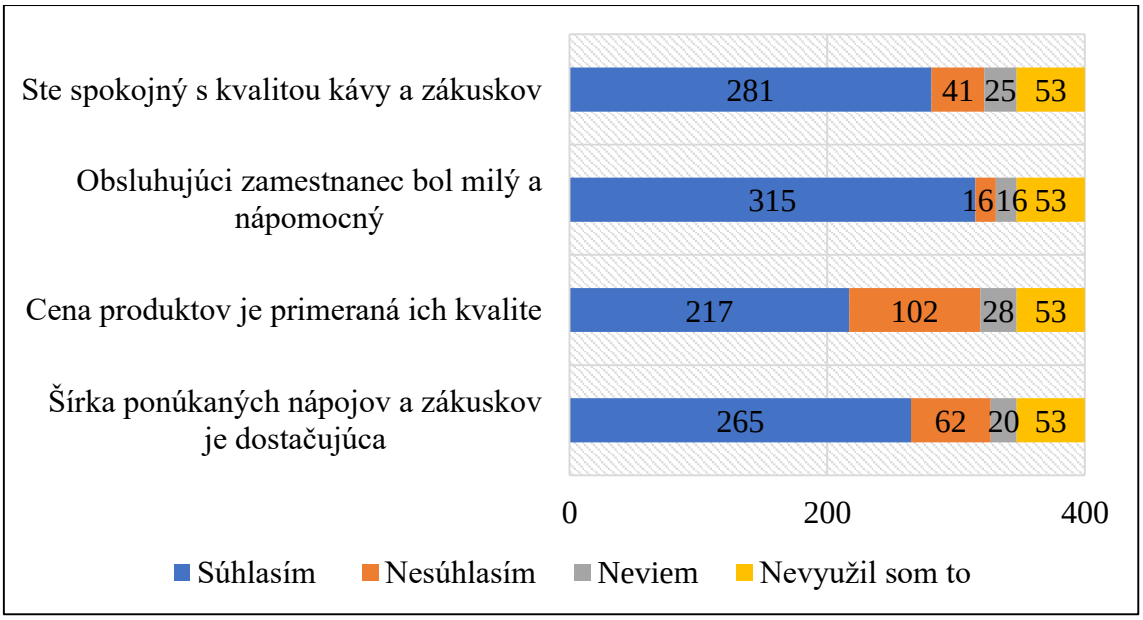
Pre viac ako 2/3 respondentov (276) je šírka ponúkaného sortimentu na Drive Thru dostatočná, pre 55 respondentov je práve naopak nedostatočná a uvítali by širšiu ponuku (napr. produkty z McCafé, ktoré sú v ponuke len v interiéri reštaurácie). 27 respondentov sa nevedelo k šírke ponuky vyjadriť a 42 respondentov nevedelo ohodnotiť služby Drive Thru, lebo ich pri návšteve nevyužili.

Väčšina opýtaných (315) sa zhodla na názore, že personál v časti Drive Thru bol nápomocný a slušný, 25 opýtaných nesúhlasilo a 60 opýtaných sa nevyjadrilo k danému výroku.

Viac ako polovica opýtaných zákazníkov dostalo správnu a kompletnú objednávku, 66 opýtaným zákazníkom niečo v objednávke chýbalo alebo dostali nesprávnu objednávku a 63 zákazníkov sa nevyjadrilo.

301 zo 400 respondentov považovalo objednanie v časti Drive Thru za dostatočne rýchle. Pre 36 respondentov bolo objednanie pomalé, uvítali by zrýchlenie obsluhy a 63 respondentov sa nevyjadrilo.

Drive Thru je najrýchlejšie sa rozvíjajúca odbytová časť reštaurácia, hlavne čo sa týka nárastu počtu obslúžených zákazníkov. Stále viac a viac zákazníkov preferuje objednanie a prebratie svojej objednávky z pohodlia vlastného auta. Na tento trend reštaurácia reagovala vytvorením Drive teamu, skupiny zamestnancov, ktorí majú na starosť zabezpečenie plynulosti a tiež dostatočného tréningu crew na týchto pozíciách. Hodnotenie celkovej spokojnosti s Drive Thru zákazníci zhodnotili ako veľmi dobré, služba je dostatočne rýchla a uspokojuje ich jednotlivé nároky a potreby.



Obr. 11 Hodnotenie McCafé

Prameň: Vlastné spracovanie, 2022

S kvalitou kávy a zákuskov je spokojných viac ako ⅔ opýtaných (281), na rozdiel od 41 respondentov, ktorí kvalitu hodnotia negatívne. K danému výroku sa nevyjadrilo 25 opýtaných a 53 nevyužili pri ich návšteve služby McCafé.

Viac ako ¾ respondentov sa zhodlo na výroku, že obsluhujúci zamestnanec bol milý a nápomocný. 16 respondentov nebolo spokojných s obsluhou a teda nesúhlasili a 69 respondentov sa nevyjadrilo k danému výroku.

Pre 217 opýtaných zákazníkov je cena produktov primeraná ich kvalite, viac ako ¼ opýtaných zákazníkov považujú cenu za neprimerane vysokú ku kvalite produktov a 81 opýtaných sa nevyjadrilo.

Viac ako polovica respondentov (265) je spokojná so šírkou ponuky, pre 62 respondentov je šírka ponuky nedostačujúca a 73 respondentov sa nevyjadrilo.

McCafé bolo do veľkej miery obmedzovaná protipandemickými nariadeniami, keďže prvý štvrťrok roku 2021 bolo úplne zavreté alebo aj tým, že veľa zákazníkov nevyužilo službu kvôli okienkovému predaju alebo predaju so sebou. Aj preto na základe odpovedí celkové hodnotenie McCafé považujeme za skôr pozitívne. Veľká časť respondentov je spokojná s prístupom obsluhy, kvalitou, šírkou sortimentu a cenou. Priestor na zlepšenie vidíme v šírke ponuky, v ktorej chýbajú slané varianty dezertov.

ZÁVER

Hlavný cieľ práce sme naplnili a celkovú spokojnosť zákazníkov pri vzorke 400 respondentov hodnotíme ako veľmi dobrú. Väčšina odpovedí bola kladná a úroveň poskytovaných služieb bola ohodnotená na veľmi vysokej úrovni. Len spokojný zákazník má dôvod k opätovnej návšteve reštaurácie. V rámci zistených nedostatkov vyplývajúcich v prieskumu odporúčame:

- lepšie využívanie a cielenie komunikačných kanálov na lokálnej úrovni. Reštaurácia nepoužíva žiadne sociálne siete na komunikáciu so svojimi zákazníkmi.

  Na porovnanie uvádzame príklad z blízkeho okolia. Reštaurácia McDonald´s Banská Bystrica využíva na komunikáciu sociálnu sieť Facebook, kde pravidelne uverejňuje novinky a lokálne akcie, čím má väčší dosah na zákazníka. Prostredníctvom profilu reštaurácie je možné zdieľať jednotlivé udalosti a akcie, čo by predstavovalo vyššiu informovanosť zákazníkov a v konečnom dôsledku aj ich zvýšený záujem navštíviť reštauráciu;

- rozšírenie ponuky produktov v McCafé, napr. o slané varianty dezertov, ktoré nie sú vôbec v ponuke. Ako príklad tu uvádzame ponuku McCafé v zahraničí, napr. v Maďarsku, kde je zákazníkom poskytovaná širšia a pestrejšie ponuka dezertov ale aj nápojov;

- rozšírenie platby na samoobslužných pokladniach (SOK) o možnosť platby hotovosťou. Urýchlilo by sa objednanie zákazníkov, keďže by nemuseli čakať v rade na pokladňu, kde sa dá platiť aj hotovosťou.

Myslíme si, že realizáciou navrhnutých odporúčaní by reštaurácia zvýšila spokojnosť zákazníkov a zlepšila kvalitu poskytovaných služieb v reštaurácii rýchleho stravovania McDonald´s Zvolen.

LITERATÚRA

1. TRNKA, A. 2016. Základné štatistické metódy marketingového výskumu. Fakulta masmediálnej komunikácie, Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 2016. 116 s. ISBN 978-80-8105-768-7.

Kontaktná adresa:

Dávid Lupták, Miriam Olšiaková, Katedra marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 96001 Zvolen, olsiakova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

MEDZINÁRODNÉ OBCHODNÉ AKTIVITY ČÍNY
CHINA'S INTERNATIONAL TRADE ACTIVITIES

Silvia Ľuptáková, Vladislav Kaputa

ABSTRACT: The aim of the presented thesis is to point out the growth of the Chinese economy and evaluate its position in international trade. It examines selected economic indicators and significant activities, such as the One Belt One Road initiative, Chinese activities in the Balkans, the economic relationship with the United States, and the impact of the COVID-19 global pandemic. According to the data, they all significantly affected not only China's economic environment, but also the world economy as a whole. Based on these data, it is possible to assume a steady growth of the Chinese economy in the coming years, or even its complete dominance.

Keywords: Chinese economy, international trade, One Belt One Road

ÚVOD

Mnohí ľudia vnímajú západný svet ako ten vyspelejší. Či už politicky alebo ekonomicky. Východný sa zdá práve naopak zaostalý a nemoderný. Je dôležité však poukázať na to, že svetová ekonomika naberá na rýchlych obrátkach už niekoľko desaťročí. Preto sa netreba báť povedať, že východná, najmä tá čínska, rastie raketovou rýchlosťou. Presne na to poukazuje táto bakalárska práca.

Čína sa už niekoľko rokov zúčastňuje na svetovej ekonomike vo forme rôznych aktivít, ako sú napríklad iniciatíva One Belt One Road so zámerom vytvoriť špičkovú infraštruktúru a ekonomicky posilniť množstvo štátov. Svoju pozornosť venuje aj investíciám v oblasti Balkánu. Vykonané projekty značia vysokú mieru spolupráce s mnohými krajinami, no z pohľadu Číny je však hlavný účel ich vlastný ekonomický rast.

Cieľom predkladanej práce je na základe nadobudnutých informácií z oblasti zahraničnoobchodnej politiky a medzinárodného obchodu zhodnotiť ekonomickú situáciu v Číne, jej vývoj a taktiež poukázať na predpovede jej smerovania.

Práca skúma vybrané ekonomické ukazovatele čínskej ekonomiky ako napríklad hrubý domáci produkt a jeho vývoj za posledné desaťročia. Popísané boli aj zóny voľného obchodu, vytvorené v krajine. Analyzovaná bola obchodná bilancia čínskej ekonomiky a taktiež teritoriálna a komoditná štruktúra samotného dovážaného a vyvážaného tovaru. Skúmaný bol aj vývoj čínskej meny a jej digitalizácia. Popísané sú aj medzinárodné obchodné aktivity Číny, ako už spomenuté aktivity na Balkáne, či One Belt One Road a reakcie krajín na tieto projekty, ktoré určite zmenia pohľad na tradičný zahraničný obchod.

CIEĽ PRÁCE

Hlavným cieľom práce je poukázať na vývoj a súčasný stav čínskej ekonomiky a tak isto zhodnotiť jej možné smerovanie v nasledovných rokoch.

K splneniu tohto cieľa je potrebné ho rozdeliť na ciele čiastkové:

1. spracovať teoretické východiská práce
2. získať údaje potrebné na posúdenie stavu čínskej ekonomiky
3. spracovať údaje o čínskej ekonomike
4. analyzovať dáta a na ich základe zhodnotiť:
    - vývoj hrubého domáceho produktu
    - export Číny
    - import Číny
    - teritoriálnu štruktúru dovážaných a vyvážaných tovarov
    - komoditnú štruktúru dovážaných a vyvážaných tovarov
    - vývoj čínskej meny jüan
5. posúdiť a popísať výsledky z analýz

METODIKA PRÁCE

Predmetom skúmania práce je poukázať na vývoj a súčasný stav čínskej ekonomiky a tak isto zhodnotiť jej možné smerovanie v nasledujúcich rokoch.

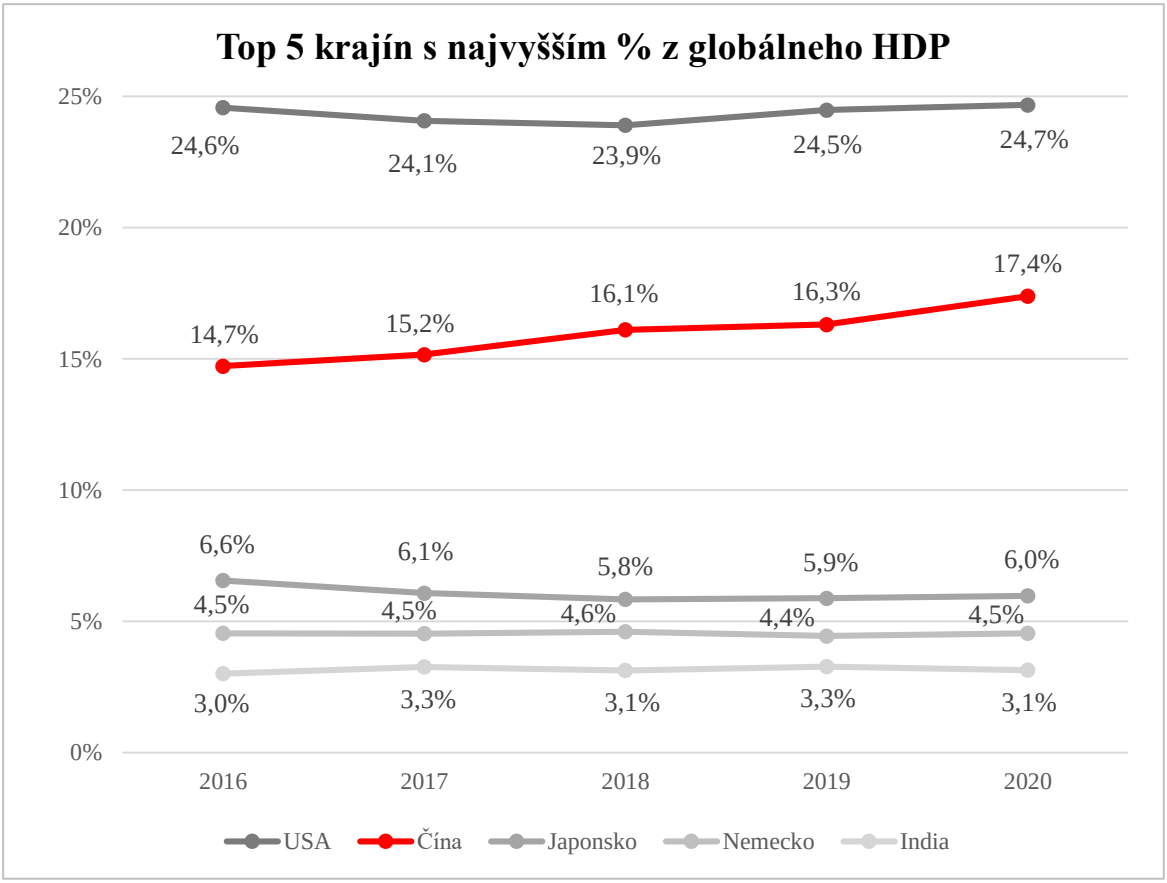
Teoretické údaje a informácie boli spracované na základe poznatkov načerpaných štúdiom odbornej literatúry najmä od slovenských či zahraničných autorov. Na vyhotovenie analytickej časti práce boli použité rôzne štatistické údaje, ktoré slúžili na ďalšie spracovanie vo forme grafov. Využité boli online databázy ako napríklad dáta zo Svetovej banky, Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj, Svetová obchodná banka, Central European Business Review, Balkánska investigatívna spravodajská sieť, či platformy ako World's top exports a Macro Trends. Údaje z týchto zdrojov boli sledované vo viacerých obdobiach na efektívnejšie poukázanie vývoja vybraných ukazovateľov. Analytickú časť podporujú aj spracované obrázky vo forme máp, ktoré vizuálne približujú preberanú problematiku.

V závere sme zosumarizovali zistenia a zhodnotili smerovanie čínskej ekonomiky v nasledovných rokoch.

V práci sme pracovali s údajmi uvedenými nie len v eurách, ale aj v amerických dároch (USD) a to kvôli vstupným údajom. Tak isto boli použité aj percentuálne vyjadrenia ukazovateľov.

Čína a jej rast

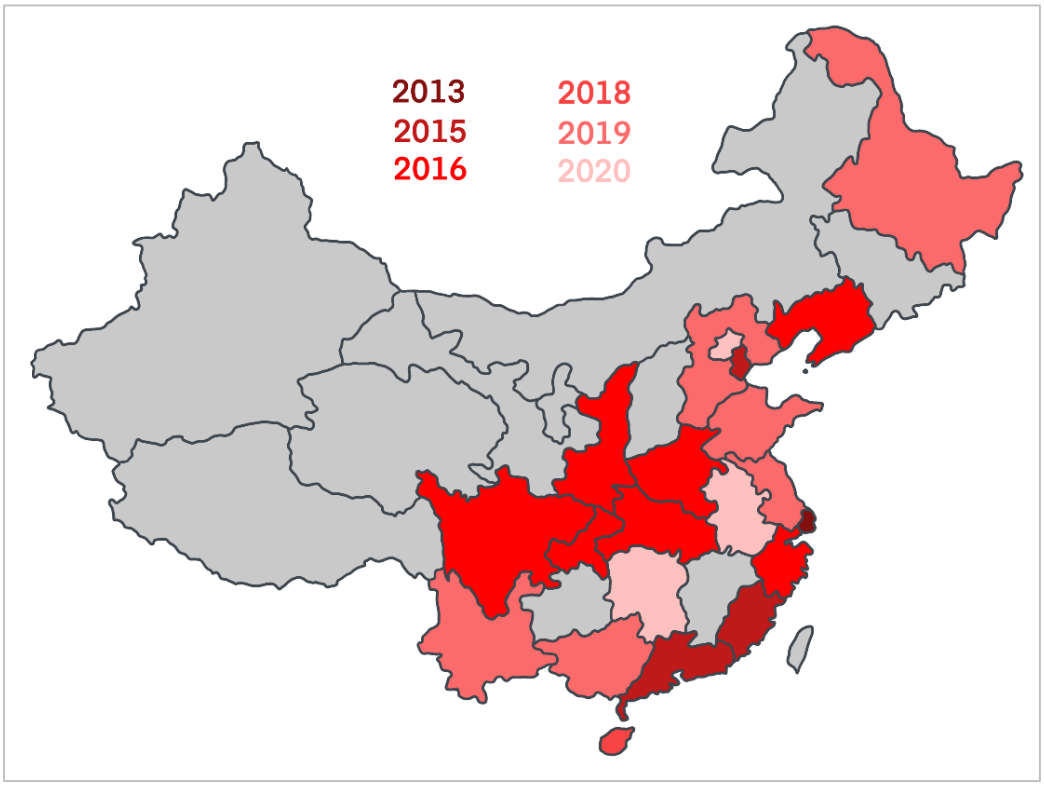
Čína sa stala veľmocou zahraničného obchodu. Ako sa to však udialo? Na základe porovnania dát zo Svetovej Banky za posledných päť rokov, v roku 2020 má Čína z celkového globálneho hrubého domáceho produktu (ďalej HDP) 17,4 %, čím drží druhé miesto hneď za USA. Podľa dát spracovaných v obdobiach od roku 2016 do roku 2020, ktorý bol dostupný ako posledný, na grafe 1 je zrejmé, že Čína obrovskou rýchlosťou dobieha svojho najväčšieho konkurenta.



Graf 1 Top 5 krajín s najvyšším % z globálneho HDP
(vlastné spracovanie, dáta: World Bank national accounts data, OECD National Accounts)

Zóny voľného obchodu

Už od roku 2013 Čína skúša nové možnosti hospodárskej politiky. Vytvorila tak dnes už 21 FTZ (Free Trade Zones, alebo Zón voľného obchodu). Širokospektrálne tak zvýhodňujú medzinárodný obchod pre zahraničných investorov od importu a exportu, až po technologické inovácie a cezhraničný internetový predaj. [1]



Obrázok 1 Grafické zobrazenie FTZ v Číne podľa roku vzniku

(vlastné spracovanie)

Ich predchodcami boli už v 70. až 80. rokoch SEZ (Special economic zones, alebo špeciálne ekonomické zóny). Investície lákali na daňové stimuly a rôzne reformy. Práve toto odštartovalo rast Číny v rámci medzinárodného obchodu.

Prvá takáto pilotná zóna prišla v už spomínanom roku 2013 v Šanghaji. Krajina vnímala prosperitu a benefity tohto kroku a preto v roku 2015 otvorila ďalšie tri, tentokrát zamerané na pobrežia v provinciách Fu-ťien, Tiencin a Kuang-tung. Následný nárast nastal v roku 2016, kde sa otvorilo až sedem nových zón, zameraných skôr na región vnútrozemia a ich spojením so

strednou Áziou a západom. O rok na to, prišla na rad ostrovná provincia Chaj-nan a v roku 2019 pokračovalo otvorenie ďalších šesť zón s rovnakým cieľom. Posilniť ekonomiku slabých regiónov a medzinárodný obchod. [1]

Aj počas pandémie sa do zoznamu pridalo niekoľko ďalších zón voľného obchodu. V roku 2020 to bol Peking, ktorý je zároveň hlavné mesto Čínskej ľudovej republiky, An-chuej a Chu-nan. [2]

Medzinárodný obchod Číny

Od otvorenia ekonomiky a politiky v roku 1978 sa Čína neprestajne rozširuje. Je príkladom toho, ako sa oneskorenci môžu stať lídrom v obchode. Čína za posledných 20 rokov rástla obrovskou rýchlosťou s ročnou mierou expanzie 18,1 %, kde sa od roku 1978 vo výške 20,64 miliardy USD dostala už v roku 2008 na 2,6 bilióna USD a nezastala tam. V roku 2020 sa vyšplhala až na enormných 14,7 bilióna USD. Od roku 1979 sa podiel na globálnom obchode Číny stále zvyšuje. V roku 2008 sa podieľala na 7,9 % a z hľadiska hodnoty obchodu bola na treťom mieste, hneď po USA a Nemecku. [3]

Obchodná bilancia

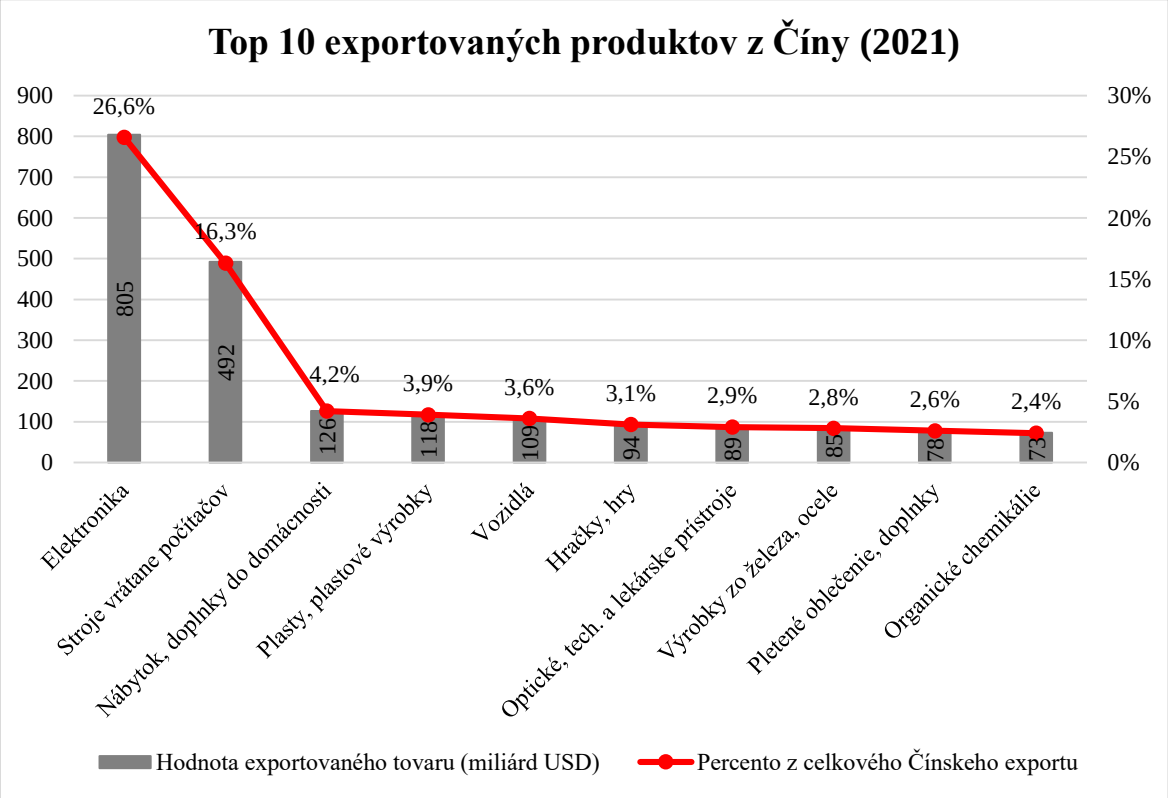
Obchodná bilancia Číny bola vyrovnaná do začiatku 90. rokov. Celková hodnota dovozu a vývozu sa takmer rovnala, no táto situácia sa rapídnym tempom zmenila. [3]

Zmenil sa tiež aj obchodovaný tovar. V roku 1980 boli produkty prvovýroby a priemyselné tovary skoro vyrovnané. Tovar prvovýroby bol na úrovni 50,3 % z celkového vývozu, zatiaľ čo priemyselné tovary tvorili 49,7 %. Časom sa tieto hodnoty zmenili a už v roku 2008 bol podiel prvovýroby len minimálnych 5,4 %, zatiaľ čo dominovali priemyselné tovary s 94,6 %. Čínska obchodná štruktúra zmenila zameranie z primárnych sektorov na textil v období 90. rokov. V 21. storočí sa však obrátila smerom k elektronike a pokročilým technológiám. [3]

Export

Čína je krajinou s prevahou vyvážaného tovaru. Stala sa pokrokovou, zameranou na technológie a inovácie v tejto oblasti, čomu nasvedčuje aj štatistika o najväčších exportoch. V roku 2021 to boli hlavne mobilné telefóny, počítače a rôzne elektronické súčiastky. Tieto

tovary tvoria 20,7 % celkových exportov, preto sa Čína radí k popredným svetovým jednotkám v ich vývoze. Celková hodnota všetkých vyvezených tovarov je v hodnote 3 bilióny USD. S populáciou 1,4 miliardy ľudí, vyvážené tovary nesú hodnotu 2150 USD na obyvateľa. [4]



Graf 2 Top 10 exportovaných produktov z Číny (2021)
(vlastné spracovanie, dáta: World's Top Exports)

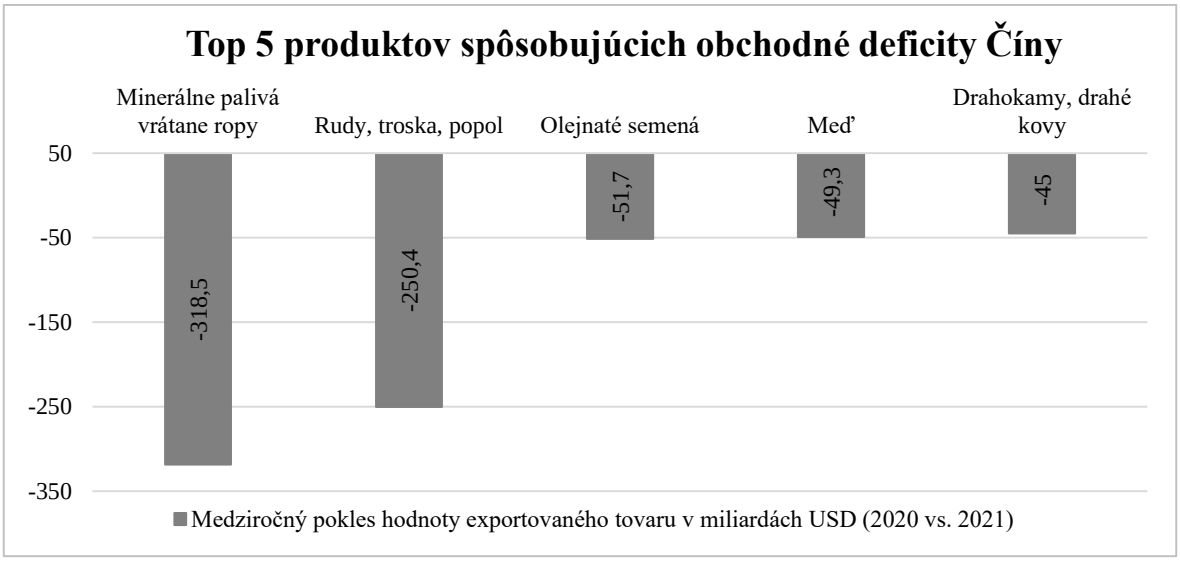
Týchto to 10 najexportovanejších produktov predstavuje 68,4 % z celkovej hodnoty exportu. Medzi rokmi 2020 a 2021 vzrástli najmä vozidlá, so 42,8% medziročným nárastom. Ako ďalšie najrýchlejšie vzrástli hračky a hry o 31,4 %, či organické chemikálie o 28,1 %. [4]

V roku 2021 Čína vykázala obchodný prebytok v hodnote 588 miliárd USD, čo je nárast o 9,8 %. Je to vďaka produktom, na ktorých Čína najviac prosperuje a vytvárajú takzvaný čistý export či prebytok obchodnej bilancie. To znamená, sumu, o ktorú zahraničné výdavky na tovary alebo služby prevyšujú za výdavky domovskej krajiny na zahraničný tovar. Sú to už raz

spomenuté prístroje, počítače, elektronika, nábytok či hračky. Práve pri týchto tovaroch je vidieť, akú silnú konkurenčnú výhodu Čína nesie. [4]

Nájdu sa však aj produkty, ktoré spôsobujú Číne obchodný deficit v čistej obchodnej bilancií produktov. Pri nich zahraničné výdavky na čínsky tovar domovskej krajiny zaostávajú za výdavkami čínskeho dovozcu na zahraničné produkty. Na základe grafu 3 môžeme sledovať nedostatky peňažného toku či konkurenčnej nevýhody Číny na medzinárodnom trhu s minerálnymi palivami. Medziročne spôsobili percentuálny pokles až o 35,3 %. [4]

Aj podľa posledných dát z roku 2022 sa vývoz v Číne nezastavil. Medzi januárom

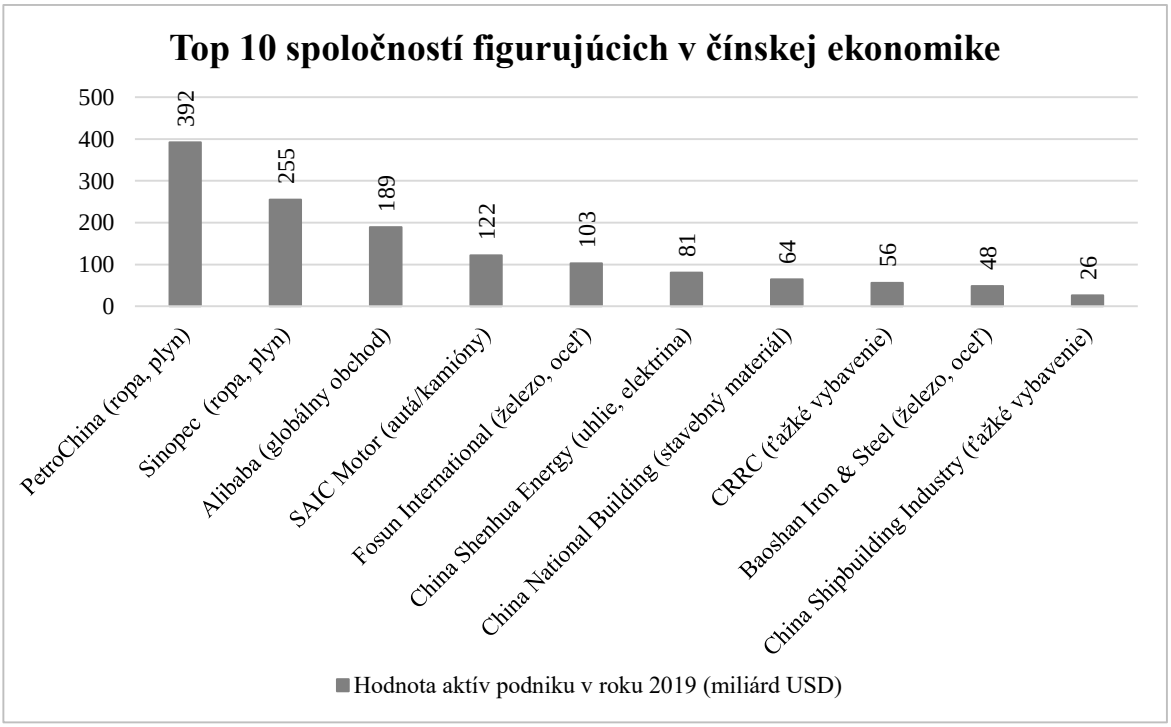


Graf 3 Top 5 produktov spôsobujúcich obchodné deficity Číny

(vlastné spracovanie, dáta: World's Top Exports)

a februárom daného roku vzrástol až o 16,3% v porovnaní s rovnakým obdobím v predchádzajúcom roku. Aj napriek poklesu v Čínskej ekonomike vzrástol aj import o 15,5 %, čo značí oživenie globálneho dopytu. Vývoz do najväčšej svetovej ekonomiky, Spojených štátov vzrástol o 13,8 %, čo činilo 91,5 miliardy USD, v porovnaní s rokom 2021 a to aj napriek vyšším clám z americkej strany. Naopak vzrástol aj import amerického tovaru o 8,3 %, či 31,7

miliardy USD.[5] Podnikov sústreďujúcich sa v Číne na vývoz je mnoho. Za spomenutie však stojí, že sem patria aj dvaja gigantický producenti ropy a plynu z energetického sektora. Ďalej sú to producenti zo železiarskeho či oceliarskeho priemyslu. V neposlednom rade je tu online obchod Alibaba, ktorý je znakom globálnej digitálnej revolúcie. Podnik je na čele v predaju a raste aktív. V grafe 4 je uvedených 10 najúspešnejších podnikov z hľadiska hodnoty aktív, predaja a ziskovosti. Nespadajú sem však čínske finančné inštitúcie, či nadnárodné spoločnosti so sídlom v špeciálnej administratívnej oblasti Hong Kong. [6]



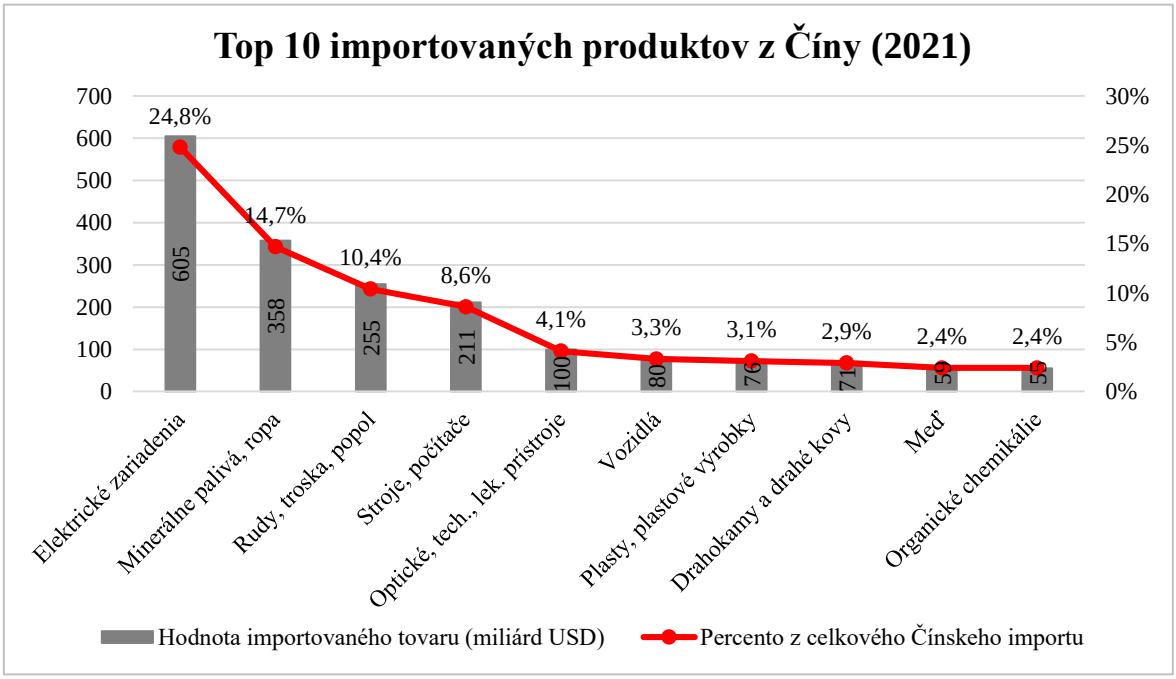
Graf 4 Top 10 spoločností figurujúcich v čínskej ekonomike
(vlastné spracovanie, dáta: World's Top Exports)

Väčšina z vyššie uvedených spoločností svoju hodnotu zvýšila v porovnaní rokov 2018 a 2019. Najrýchlejšie rastúcou je však globálny gigant v obchode, Alibaba. Spoločnosť dosiahla až 66,1% nárast. [6]

Import

Import práve nie je hlavnou dominantou v čínskej ekonomike, no rozhodne nezaostáva. V roku 2021 Čína importovala tovar v hodnote 2,4 bilióny USD z celého sveta. Pri porovnaní na obyvateľa je to 1700 USD a je to celkový nárast až o 32,5 % v porovnaní s rokom 2017. Vzrástla aj medziročne a to o 18,6 %, pri porovnaní rokov 2020 a 2021. Až 55,1 % importov bolo zakúpených od ázijských krajín. Nasledovala Európa s 18 %, ďalej Severná Amerika s 8,5 %. [7]

Tak ako napovedal graf 3, na ktorom sme sledovali komodity, ktoré Číne spôsobujú ekonomický deficit, vieme zhodnotiť aj desať najčastejších skupín importovaných tovarov z roku 2021. Práve tieto predstavujú viac ako 76 % celkového importu do krajiny. Import drahokamov a drahých kovov zaevidoval najväčší nárast. Medzi rokmi 2020 a 2021 to bolo o 103,5 %. Elektrické zariadenia vzrástli tiež, a to o 24,8 % aj napriek tomu, že ich Čína vyrába v obrovskom množstve a sama ich exportuje do celého sveta. [7]



Graf 5 Top 10 importovaných produktov z Číny (2021)

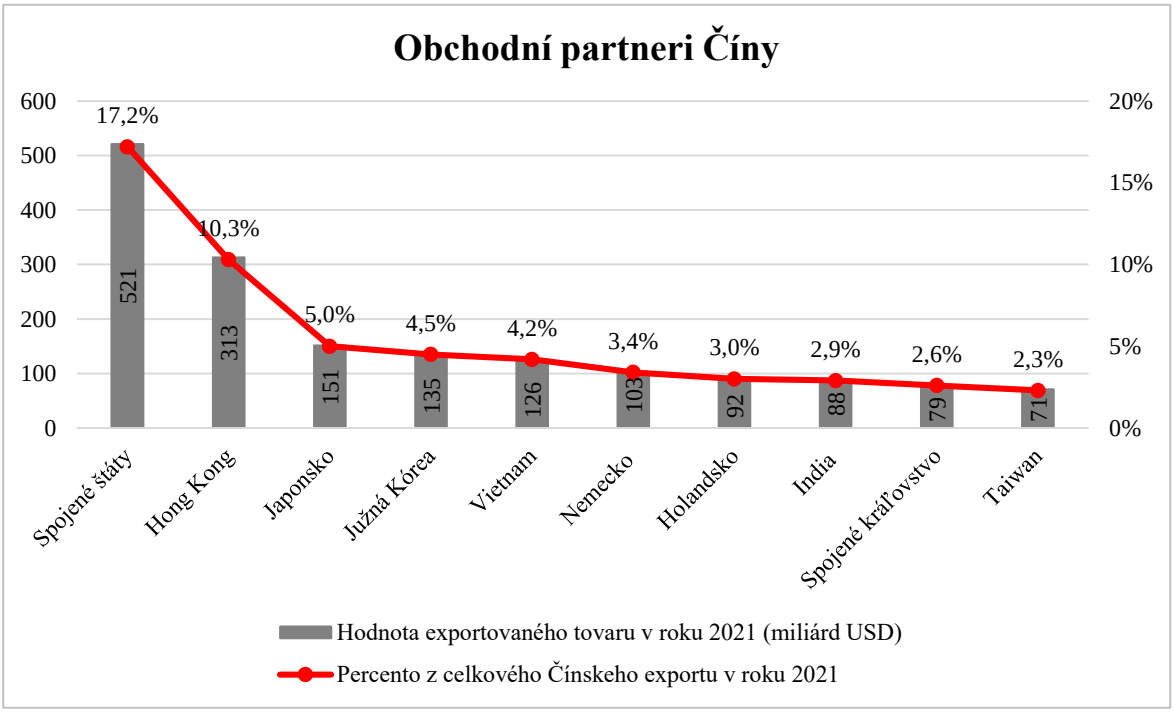
(vlastné spracovanie, dáta: World's Top Exports)

Na základe posledných dostupných informácií, predikcia určuje pokles importu, najmä vďaka pretrvávajúcej pandémií COVID-19 v krajine. Pokles nastal počas marca 2022, krajina obnovila opatrenia na zabránenie šírenia tejto choroby, čo spôsobilo aj spomalenie toku nákladov. Vláda sa prikláňa k zníženiu povinných minimálnych rezerv bánk a úrokových sadzieb s cieľom podporiť oslabenú ekonomiku. Import klesol v marci v porovnaní s rokom 2021 o 0,1 %. Je to prvý zaznamenaný pokles od augusta 2020. Dovoz surovej ropy sa prepadol o 14 %, meď o 8,8 %, čo v kombinácií s pandémiou značne oslabí priemyselnú výrobu. Snaha krajiny o zamedzenie ďalšieho šírenia vírusu prinútila mnohé firmy, ako napríklad automobilky Toyota a Volkswagen pozastaviť svoje operácie.[8]

1.1 Obchodní partneri Číny

Na základe analýzy krajín s ktorými Čína najviac obchoduje už v roku 2008 hovorí, že je to práve Európska Únia, USA a Japonsko. Tie spoločne tvorili až 37,52%. Celkovo krajiny OECD dosahovali 75,9%.[3]

V roku 2021 sa už Čína považovala za najväčšieho exportéra na svete. Vyvozila totiž tovar v hodnote 3 bilióny USD. Táto suma odráža 33,2% nárast od roku 2017 a 16,8% nárast medzi rokmi 2020 a 2021. Spomínaná suma predstavuje 14,1 % celkového globálneho exportu na základe celkových 21,5 bilióna USD z dát za rok 2021. Skoro polovica čínskeho vývozu podľa hodnoty bola dodaná do ázijských krajín. 20,8 % na druhú stranu cestovalo do Severnej Ameriky a ďalších 20,7 % do Európy. [9]



Graf 6 Obchodní partneri Číny

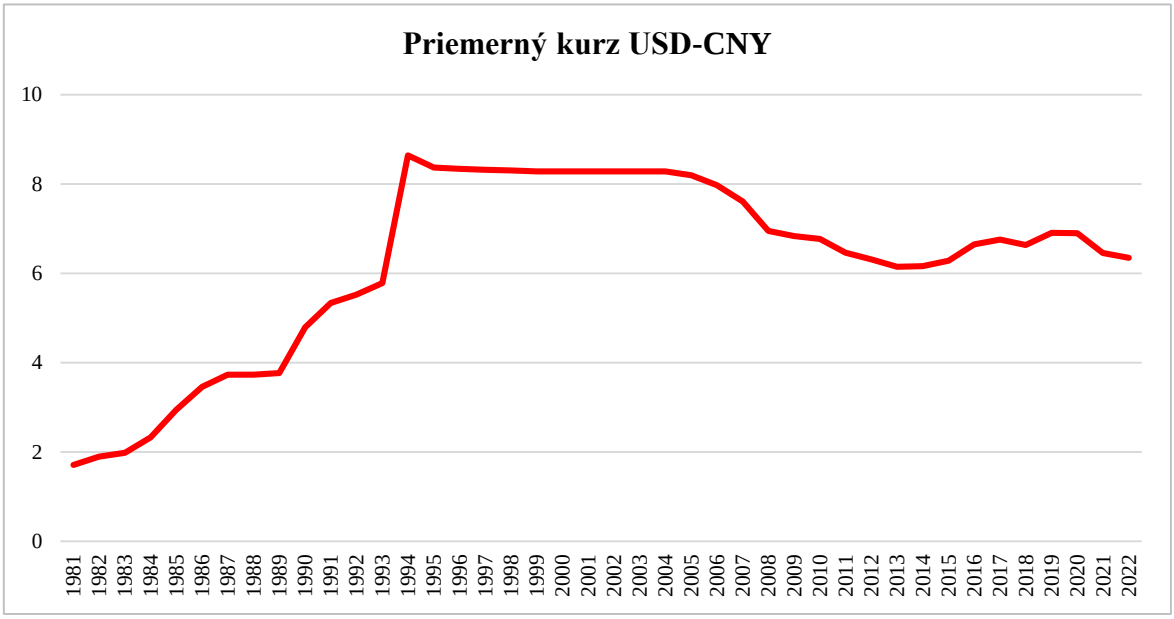
(vlastné spracovanie, dáta: World's Top Exports)

Na grafe číslo 6 sme zobrazili 10 najlepších obchodných partnerov Číny z hľadiska vývozu tovaru. Práve tieto krajiny doviezli počas roku 2021 najviac čínskych tovarov podľa dolárovej hodnoty spolu so zobrazením percentuálneho podielu na celkovom čínskom vývoze.

Čínska mena, jej internacionalizácia a digitalizácia

Menou Čínskej ľudovej republiky je od roku 1949 čínsky jüan alebo aj iným názvom renminbi. Ich skratkou oficiálnou skratkou podľa ISO 4217 je CNY, no často sa využíva aj RMB. Za vydávanie mincí a bankoviek je zodpovedná Čínska ľudová banka. Táto mena vznikla v období ukončenia čínskej občianskej vojny s cieľom vlády ukončiť obrovskú mieru inflácie. [10]

Z grafu 7 si môžeme všimnúť, že v roku 1994 sa na 1 americký dolár viazalo približne 8,28 jüanov a tento trend je konštantný až do roku 2005. Vtedy pod tlakom svojich hlavných obchodných partnerov prešla na riadenú fixáciu, čo viedlo k postupnému zhodnocovaniu RMB počas ďalších troch rokov. V roku 2008 Čína zastavila zhodnocovanie RMB, kvôli globálnej hospodárskej kríze, no obnovili ho opäť v roku 2010. V období od roku 2005 do roku 2013 sa ich mena zhodnotila voči USD o 34 % na nominálnej báze a o 42 % na báze reálnej, ktorá je upravená o infláciu. [11]



Graf 7 Priemerný kurz USD-CNY

(vlastné spracovanie, dáta: Macro Trends)

Je známe, že internacionalizácia meny renminbi je jedným s dlhodobých cieľov čínskej ekonomiky. Chcú tak vytvoriť stabilné medzinárodné menové prostredie. Zámerom je teda dosiahnuť to, aby nie len v Číne, ale aj v iných krajinách figurovala ich mena na obchod, pôžičky či medzinárodné investície. Podľa súčasného medzinárodného menového systému je americký dolár dominantnou menou na fakturácie, investície či rezervy. Práve voči nemu si krajiny chcú držať stabilný výmenný kurz, zatiaľ čo USA sa ako krajina nemusí obávať o hodnotu svojej meny v porovnaní s ostatnými. Aj preto Čínska centrálna banka disponuje s veľkým množstvom aktív v USD. Avšak akékoľvek drastické znehodnotenie amerického

dolára môže Číne priviesť značné straty. Práve preto Čína používa takzvanú „Special Drawing Rights“ alebo „SDR“ ako globálnu rezervnú menu. Tým sa snaží docieliť, aby meny jej primárnych obchodných partnerov boli naviazané na RMB, zatiaľ čo táto mena samotná je viazaná na SDR. [12] Čína sa od roku 2014 snaží o vyvinutie digitálnej meny s cieľom nahradiť časť hotovosti v obehu ich zdigitalizovaním. V dnešnom modernom svete je výroba a skladovanie mincí či bankoviek drahé, väčšina transakcia prebieha vo forme bezhotovostných platieb a digitálna mena jüan by tieto procesy ešte o niečo zrýchlila. Nevýhoda fyzickej hotovosti siaha aj do protizákonných aktivít, ako napríklad falšovanie či anonymita pri použití na ilegálne účely. Mnohý však vyjadrili obavy, že táto digitálna mena by mohla viesť k zvýšenému dohľadu nad občanmi. [13] Ako však bude digitálny jüan fungovať v praxi? Čínska ľudová banka menu rozdistribuuje komerčným bankám, ktoré sa postarajú o jej nasledovné dodanie spotrebiteľom, čo zahŕňa zámenu hotovosti za digitálnu menu. Už dnes Čína uviedla do obehu túto menu v hodnote okolo milióna USD v mnohých mestách ako napríklad Šen-čen, Čcheng-tu a Su-čou. Vláda rozdáva určité množstvo aj prostredníctvom lotérie, kde si používatelia musia stiahnuť aplikáciu aby sa k mene dostali. [13] Mnohí digitálny jüan prirovnávajú ku kryptomene ako napríklad Bitcoin. Zásadný rozdiel je však v tom, že Bitcoin je decentralizovaná kryptomena, nekontrolovaná žiadnou autoritou ako napríklad centrálna banka. To je zásadný rozdiel k digitálnemu jüanu, ktorý bude vydávaný Čínskou ľudovou bankou. [13]

Za posledné 2 roky testovania tejto digitálnej meny sa v nej kumulatívne nazbieralo množstvo transakcií v hodnote viac ako 87 miliárd jüanov, čo je v prepočte skoro 14 miliárd USD, z ktorých sa až 60 % udiala v druhej polovici roku 2021. Počet používateľov taktiež vzrástol, a to až na 261 miliónov. [14]

Čínska iniciatíva One Belt One Road

Predstavenie Čínskej iniciatívy

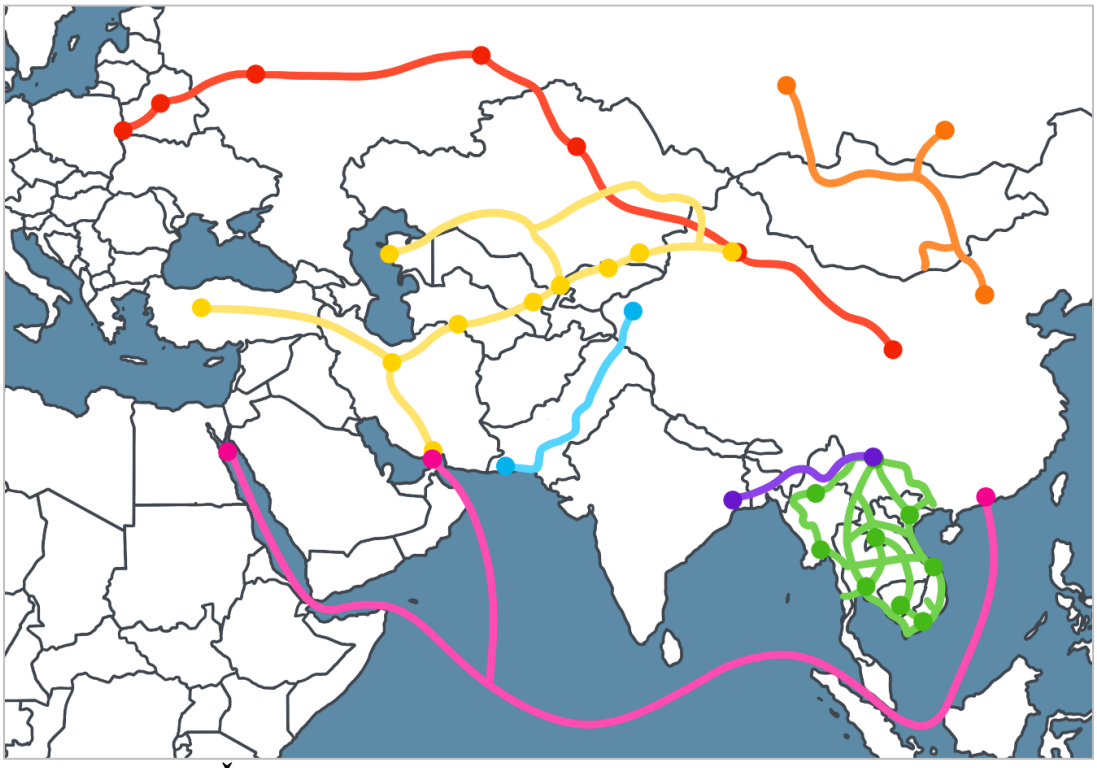
Čínska iniciatíva, inak nazývaná ako Nová hodvábna cesta, v angličtine aj ako One Belt One Road, v skratke OBOR. Za jej zakladateľa sa pokladá čínsky prezident Xi Jinping. Tento projekt je považovaný za vysoko ambiciózny. Je zameraný na rozvoj ekonomiky, zlepšenie

prepojenia a vzájomnej spolupráce medzi 78 krajinami v rámci kontinentov Ázie, Afriky a Európy. Okrem toho očakáva aj zvýšenie čínskej politickej moci. Často je označovaný ako projekt storočia. Vznikol v roku 2013 a jeho hlavný cieľ bol inšpirovaný starodávnou Hodvábnou cestou, ktorá spájala obchody Ázie a Európy už od dávneho 2. storočia pred naším letopočtom. Kapacita tejto iniciatívy sa pomaly rozšírila o nové územia. Počíta s obrovskou výstavbou infraštruktúry. Vybudovať chce siete ciest, železníc, prístavov, ropovodov, energetických sietí a plynovodu. Projekt je zložený z dvoch častí. Prvou je „Silk Road Economic Belt“. Ide o hlavne pozemnú časť, ktorá má spojiť Čínu so Strednou Áziou, východnou a západnou Európou. Druhá časť nesie názov „Námorná hodvábna cesta 21. storočia“. Vybudovaná na mori s očakávaním smerovania z južného pobrežia Číny do Stredozemného mora, Afriky, juhovýchodnej a strednej Ázie. [15]

Rozdelenie Novej Hodvábnej Cesty

Zahŕňa 6 ekonomických koridorov, ktoré sú graficky znázornené na obrázku 2 a popísané v tabuľke 1. Siedmym zobrazeným je súčasť Námornej hodvábnej cesty. Podľa oficiálnej stránky OBOReurope, ktorá propaguje túto tému najmä v Európe sme vysvetlili jednotlivé časti novej hodvábnej cesty. Koridor Nový pozemný most Eurázia je považovaný za najhlavnejší a spočíva v zvýšení frekvencie železničnej dopravy medzi Čínou a Európou cez Kazachstan, Rusko a Bielorusko. Má tiež zvýšiť konkurencieschopnosť voči námornej doprave. Program zahŕňa zjednodušenie colných postupov. Úmyslom Čínsko-mongolsko-ruského koridoru je prosperita obchodu medzi Čínou a Mongolskom zmodernizovaním infraštruktúry. Jednou z primárnych koridorov je Koridor Čína - Stredná Ázia - Západná Ázia. Je obrazom starodávnej Hodvábnej cesty. Vyžaduje početnú výstavbu a investíciu do infraštruktúry po celej jej trase. [16]

Koridor indočínskeho polostrova má posilniť spoluprácu rozvojom cestnej, železničnej a leteckej dopravy. Táto iniciatíva má posilniť obchod medzi Čínou a združením národov juhovýchodnej Ázie (ASEAN), ktoré sú viazané dohodou o voľnom obchode. Čínsko-pakistanský koridor zahŕňa vybudovanie diaľnic, železníc, sietí optických vlákien a hlavne výstavba letiska v Gwadare. Koridor Bangladéš-Čína-India-Mjanmarsko má znížiť colné prekážky a zvýšiť obchod medzi jeho krajinami. Cieľom je tiež posilniť infraštruktúru a znížiť chudobu v regióne. India sa momentálne odmieta zapojiť do čínskej iniciatívy, čo značí veľmi malý pokrok v týchto koridoroch. Samostatným koridorom je Námorná hodvábna cesta 21. storočia. Nadväzuje na verziu pôvodnej námornej hodvábnej cesty. Je zameraná na zvýšenie investícií a spolupráce medzi krajinami, ktoré do nej spadajú. Podľa publikácie Svetovej organizácie cestovného ruchu s názvom „21st Century Maritime Silk Road: Tourism Opportunities and Impacts", sa predpokladá výrazný dopad aj na cestovný ruch. [16]



Obrázok 2 Šesť koridorov OBOR + Námorná hodvábna cesta 21. storočia (vlastné spracovanie)

Názov koridoru	Spojenie oblastí	Farba na Obrázku 2
Nový euroázijský pozemný most	západná Čína ↔ západné Rusko	červená
Čínsko-mongolsko-ruský koridor	severná Čína ↔ východné Rusko (cez Mongolsko)	oranžová
Koridor Čína - Stredná Ázia - Západná Ázia	západná Čína ↔ Turecko (cez strednú a západnú Áziu)	žltá
Koridor indo-čínskeho polostrova	indicko-čínska južná Čína ↔ Singapur	zelená
Čínsko-pakistanský koridor	juhozápadná Čína ↔ Arábia (námornými trasami cez Pakistan)	modrá
Koridor Bangladéš-Čína-India-Mjanmarsko	južná Čína ↔ India (cez Bangladéš a Mjanmarsko)	fialová
Námorná Hodvábna cesta	pobrežie Číny ↔ Stredozemie (cez Singapur - Malajziu, Indický oceán, Arabské more a Hormuzský prieliv)	ružová

Tabuľka 1 Šesť koridorov obor + námorná hodvábna cesta 21. Storočia (vlastné spracovanie, dáta: OBOReurope)

Ciele One Belt One Road

Čína má mnoho zameraní, ktoré by chcela dosiahnuť v tomto novom projekte, do ktorého zapája skoro celý svet. Jedným z hlavných je určite zamedziť prekážkam v obchodovaní, najmä na ich kontinente a zvyšovať objem obchodu samotného. K tomu má napomôcť aj internacionalizácia ich meny renminbi, v ktorej sa už dnes nesie nespočetné množstvo transakcií. Chcú zvýšiť hospodársky rast a konkurencie schopnosť čínskych podnikov, čo vytvorí priestor pre nové investície a zmluvy aj so zahraničnými partnermi. Nová hodvábna cesta má za úlohu aj zobraziť Čínu v lepšom svetle, podtrhnúť ich veľkorysosť a dôveryhodnosť, ale aj poukázať na ich silu. Pozdvihnúť chudobnejšie regióny a zabezpečiť nové pracovné miesta. [17]

Ak si kladieme ďalšie otázky o tom, prečo vznikla táto iniciatíva, odpoveď vieme zhrnúť aj do troch hlavných bodov. Prvým je rozhodne snaha o globálny ekonomický rast po finančnej kríze. Pri globalizácií, najmä zo strany západu a presnejšie Ameriky, Čína potrebovala opäť naštartovať svoj rast a dokázať svetu ich produktivitu, pokročilé technológie, príležitosti na trhu či rôzne prednosti v mnohých oblastiach. Táto iniciatíva pozdvihuje snahu Číny otvoriť sa svetu z ekonomického hľadiska.[18] Druhým dôvodom je obnova rovnováhy globalizácie. Tá tradične začína pri mori. Krajiny obklopené prístavmi sa rozvíjali ako prvé, kým suchozemské krajiny zaostávali. Európa a USA vytvorili západne orientovaný svet obchodu, zatiaľ čo východ stagnoval. V dnešnej dobe sa však iniciatíva OBOR snaží zladiť túto nerovnováhu. Čína sa otvára západu s cieľom ekonomického rastu a podporuje k tomu aj ostatné krajiny strednej Ázie. Začína dbať na vysokú kvalitu priemyselnej výroby, ktorá je na porovnateľnej úrovni so západom. Ich cieľom je aj rast všetkých krajín podieľajúcich sa na čínskej iniciatíve, kdežto predtým slúžili len ako koridor obchodu medzi Východom a Západom.[19]

Tretí argument sa týka tvorby nového modelu regionálnej kooperácie v 21. storočí. Už spomínaný posun v stratégií Číny a jej otvorenie vedie k mnohým celosvetovým inováciám. Dbá dôraz na spoluprácu a vzájomne zdieľané benefity medzi zapojenými krajinami. Líši sa tak od iných spojení či iniciatív v histórií. Je flexibilná a široko aplikovateľná. Všetci zúčastnení by si mali byť rovní a spolupracujú dobrovoľne. [20]

Vytvorené príležitosti

Už na začiatku vytvorenia tejto iniciatívy Čína pritiahla množstvo pozornosti nie len od zasiahnutých krajín, ale aj od celého sveta. Je síce vytvorená Čínskou vládou, no na zreteľ berie všetky krajiny ázijsko-pacifického regiónu. Zaoberá sa filozofiou spoločných cieľov, budovania komunít a rozvoja multilaterálnych kooperácií ako napríklad SCO (Šanghajská organizácia spolupráce), China-ASEAN 10+1 (Združenie národov juhovýchodnej Ázie s Čínou), APEC (Ázijsko-tichomorská hospodárska spolupráca), ASEM (Stretnutie Ázia-Európa), ACD (Ázijský dialóg o spolupráci), CICA (Konferencia o interakciách a opatreniach na budovanie dôvery v Ázii), GMS (Subregión Veľkého Mekongu), CAREC (Program regionálnej hospodárskej spolupráce v Strednej Ázii) a tiež Čína a výbor pre spoluprácu v

Perzskom zálive. Ich hlavným cieľom je získať na vzájomných silných stránkach a budovať silnejšiu ekonomiku a medzinárodný obchod. [21]

Obrovská oblasť ázijsko-pacifického regiónu je domovom mnohým z najnerozvinutejších krajín na svete. Na tomto území sa nachádza 4,6 miliárd ľudí a 29 % z celkového ekonomického objemu, 21 triliónov USD. Iniciatíva OBOR tak ponúka rozdielne prístupy so spoločným cieľom prosperity pre jednotlivé regióny. [21]

Hlavným plánom je budovanie prístupnosti, ktorá zdôrazňuje to, že celá iniciatíva nie je striktne založená na Číne a jej vlastných záujmoch. Naopak je to zámer ktorému majú benefitov všetky dotknuté regióny, čo avšak vyžaduje si to enormnú mieru kooperácie všetkých krajín. [21]

1.2 Risky novej hodvábnej cesty

Na všetkom dobrom, vieme nájsť aj kúsok zlého a naopak. Presne to patrí aj pri pohľade na iniciatívu novej hodvábnej cesty. Existuje mnoho oblastí problémov či riskov, ktoré so sebou tento projekt prináša. Niektoré sa zaoberajúce najmä vzťahmi medzi krajinami ako USA, krajiny blízkeho východu a samotnou Čínou. Vzťahy na týchto územiach sú dodnes napäté a akýkoľvek potenciálny nepokoj dokáže zabrzdiť, či úplne znemožniť ciele iniciatívy. [22]

Realitou sú aj risky prírody, ktoré sú prirodzené počas výstavby v takejto miere. Eurázia je kontinentom s rôznorodou geografickou štruktúrou, ktorá so sebou prináša rôzne hrozby ako napríklad zosuvy pôdy. Niekedy nevyspytateľné, no často spôsobené človekom pri veľkých zásahoch do zeme. Tieto problémy síce často nestoja veľa peňazí, no môžu stáť životy, a celkovo vrhať zlé svetlo na iniciatívu. Preto je dôležité dbať na monitoring a skoré varovné mechanizmy. [15]

Environmentálne problémy sú ďalšou oblasťou. Čína sama vydala vyhlásenie o cieľ zelenej hodvábnej cesty so sľubom, že celý proces bude mať na zreteli ochranu životného prostredia. [15]

1.3 Reakcie na čínsku iniciatívu

Vďaka zameraniu na podporu domáceho rastu Číny má pre túto krajinu OBOR obrovský význam. Orientuje sa na ekonomickú diplomaciu prepojením málo rozvinutých oblastí pohraničia so susednými národmi. Čína tak predpokladá vysoký ekonomický rast, vytvorenie nových trhov a priestoru pre čínsky tovar. Investícia ohlásila financovanie projektov v hodnote viac ako 1 trilión amerických dolárov, ktoré sú získané lacnými pôžičkami od zúčastnených krajín. Niektoré sa na OBOR pozerajú pozitívne, ako napríklad Kirgizsko a Tadžikistan, najmä vďaka početnej investícií Číny do miestnych projektov. Čo všetko však môže byť prekážkou? Tento projekt si v očiach niektorých krajín vytvoril aj odpor. Znamená to totiž pre nich obrovské dlhy. [23]

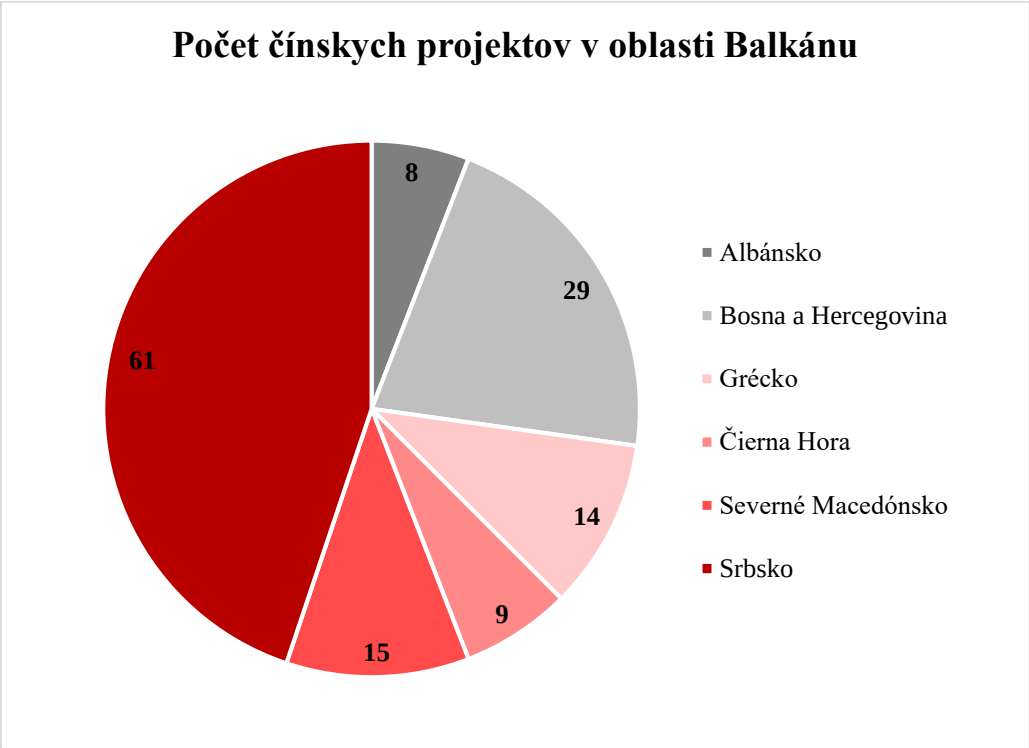
Čína čelí kritike utláčania malých krajín vďaka obrovským dlhom, ktoré voči nej majú. Hoci to krajina popiera, no faktom je, že je na vrchole rebríčka v požičiavaní financií. Podľa štúdie AidData, viac ako 40 málo a stredne rozvojových krajín má Čínske pôžičky v hodnote viac ako 10 % ich HDP. Najmä sú to krajiny ako Džibuti, Laos, Zambia a Kirgizsko, ktoré majú dlh voči Číne v hodnote najmenej 20 % z ich ročného HDP. Najväčšiu položku týchto dlhov smeruje do infraštruktúry, čo je v priamom spojení s iniciatívou OBOR. [24]

V očiach mnohých sú práve krajiny tretieho sveta tie, ktoré ekonomicky vôbec nevynikajú v modernom svete a iniciatíva Novej Hodvábnej cesty by mala práve pomôcť naštartovať ich finančné prostredie. Napriek tomu sa India snažila presvedčiť okolité krajiny, že tento projekt je len plán Číny ovládnuť Áziu pomocou obrovských dlhov, ktoré nebudú schopné vyrovnať. Najmä hlavné mesto a sídlo vlády, Naí Dillí, znepokojoval najmä Pakistan. India sama poskytla financie na rozvoj infraštruktúry Afganistanu až 3 miliardy USD. Toto znepokojenie vycítila aj USA, ktorá považuje Indiu za konkurenta pre Čínu a práve s ňou sa rozhodli spojiť pomocou indicko-tichomorskej stratégie v roku 2017. Japonské Tokio má veľmi podobnú stratégiu. Už v roku 2016 investovalo 110 miliárd USD do infraštruktúry naprieč celou Ázii. Spojili sa aj s Indiou a zhodli sa na vytvorení AAGC (Ázijsko-afrického rastového koridoru), ktorý má prepojiť Mjanmarské prístavy s východnou Afrikou. [15]

Niekoľko európskych krajín prijalo OBOR a už aj podpísali dohodu a spolupráci na niektorých projektoch. Sú to Taliansko, Luxembursko a Portugalsko. Vnímajú tento projekt ako príležitosť na zvýšenie konkurencieschopnosti čínskych investícií voči stavebným ponukám Európy a Ameriky. Francúzsko naopak vyzýva k opatrnosti. Moskva sa stala jednou z najväčším podporovateľom tejto iniciatívy, aj napriek tomu, že spočiatku sa obávali z narušenia ich vlastnej iniciatívy s názvom „Euroázijská hospodárska únia“. Nakoniec sa však rozhodli spojiť túto iniciatívu s Novou hodvábnou cestou. Mnohí odborníci tento krok však vnímajú ako ekonomicky asymetrický. Ruský obchod má zhruba jednu osminu v porovnaní s Čínou. Vnímajú OBOR aj ako hrozbu pre životné prostredie. Inštitút pre medzinárodné financie varuje, že až 85 % plánovaných projektov môže obrovsky navýšiť množstvo emisií skleníkových plynov v našej atmosfére. [15]

Spor s Balkánom

V roku 2009 krajiny Balkánu, tak ako mnohé iné, zasiahla finančná kríza. Čína sa stala obchodným partnerom niekoľkých krajín, v neposlednom rade Srbsko, ktoré ju vyhlásilo za „štvrtý pilier“ svojej zahraničnej politiky. Balkánskym krajinám chýbali financie, zatiaľ čo Čína potrebovala prienik do Európy. Preto sa práve tu zrodilo množstvo projektov. Podľa Balkánskej investigatívnej spravodajskej siete ich je 136 v hodnote minimálne 32 miliárd eur. Čína tak prebrala veľa sfér podnikania a obchodu, ako napríklad baníctvo, energetiku či dopravu s vysokou cenou poškodzovania životného prostredia, či etického obchodu, kvôli obvineniam z korupcie. [25]



Graf 8 Počet čínskych v oblasti Balkánu
(vlastné spracovanie, dáta: Balkánska investigatívna spravodajská sieť)

Srbsko ako hlavný zámer

Srbsko zo spomínaného počtu projektov, ktoré Čína sústredí na Balkán rozhodne vedie s počtom 61. Aj napriek varovaniam z Európskeho parlamentu, s cieľom upovedomiť Srbskú vládu o nadmernom vplyve Číny a jej projektov spojených s nízkou transparentnosťou a udržateľnosťou sa dotknutá krajina neznepokojuje. Väčšina z projektov je v štádiu dokončenia a nesú hodnotu 18,7 miliárd eur. Mnohí sa o týchto projektoch vyjadrujú negatívne, ako napríklad W. Wang, programová riaditeľka Just Finance International. Tvrdí, že tieto projekty spôsobujú nezvratné environmentálne a sociálne dopady spojené s porušovaním ľudských práv. Mnoho podrobností o projektoch sú nezverejnené pod záštitou štátneho tajomstva. Projekty často nevyužívajú ani posudzovanie vplyvov na životné prostredie. V neposlednom rade sa jedná aj o vykorisťovanie pracovníkov, ktorí sa podieľajú na ich tvorbe vo veľmi zlých podmienkach, či dokonca podozreniach o obchodovaní s ľuďmi. Práve preto je

Srbsko a Čína momentálne predmetom kontroly planenia záväzkov, ktoré vyplývajú z Medzinárodného paktu o hospodárskych, sociálnych a kultúrnych právach. [25]

Ďalšie krajiny Balkánu a vplyv Číny

Čierna Hora je považovaná za obeť dlhovej pasce Číny. Vzala si totiž pôžičku v enormnej výške 800 miliónov eur od čínskej Exim Banky s cieľom zafinancovať 85 % prvého úseku diaľnice z pobrežia, až po hranicu so Srbskom. Je stavaná spoločnosťou China Road and Bridge Corporation. Čierna Hora sa však tento rok rozhodla uzavrie dohodu s európskymi a americkými bankami o refinancovaní tohto úveru. [25]

Grécko má v realizácií s Čínou 14 projektov, pod ktoré spadajú priame zahraničné investície, obchod či rôzne dary na pomoc s pandémiou COVID-19. Najvýznamnejšou priamou zahraničnou investíciou je rozhodne prístav Pireus, nad ktorým má Čína väčšinovú, 64% kontrolu. [25]

Naopak Albánsko je krajinou, ktorá klesla v počte čínskych investícií za posledných 5 rokov. Ich vrchol bol v roku 2016, kde dovolili Čínskej spoločnosti Geo-Jade Petroleum za 385 miliónov eur ťažiť ropu na najväčšom ťažobnom poli v krajine. [25]

Čína a COVID-19

Čínska ľudová republika jednoznačne už dlhé roky aspiruje k ekonomickému rastu a snaží sa o prvenstvo v svetovom obchode. Za posledné desaťročia sa tieto ciele zdali skutočnosťou. Prvé hrozby tohto rastu nastali v roku 2020 a 2021, kedy celý svet sužovala pandémia COVID-19. Bezpochyby najväčšia zdravotná globálna kríza posledných desaťročí začala v Číne, no rýchlo ovplyvnila celý svet. Množstvo chorých ľudí či stratených životov dohnal čínsku vládu ešte viac za zamerať na rozvoj a zabezpečiť legitimitu vládnucej strany. [26]

Zasiahnutá bola aj ekonomika. Výrazne výrobné a dodávateľské reťazce, hlavne po rozšírení pandémie na celosvetovú úroveň. Prepadol sa medzinárodný dopyt, nastala neistota investorov a rástla aj skepsa voči Číne. Mnohé továrne zatvorili svoje brány, zákaz cestovanie mal za následok aj nedostatok pracovnej sily. Čína však zohrala úlohu ako zodpovedný globálny aktér v týchto časoch, čo spôsobilo zlepšenie nie len epidemiologickej, ale aj ekonomickej situácie už v prvej polovici roku 2020. [26]

Táto okolnosť priviedla zmeny aj na čínskom trhu práce. Spoločnosti museli prepúšťať svojich zamestnancov, prípadne odložiť ich návrat do práce počas roku 2020. Opakom však bol sektor doručovania, ktorý rastie už niekoľko rokov, no počas pandémie vzrástol omnoho viac, čo umožnilo nezamestnaným rýchlo prejsť práve do tohto sektora práce. [27]

S novým rokom 2022 Čína utrpela ďalšiu vlnu pandémie COVID-19, čo podľa očakávaní negatívne ovplyvní ekonomiku, podľa odhadov odborníkov. Najviac postihnuté oblasti totiž tvoria 16,7 % národného HDP a hrozí aj opätovné, či značne väčšie narušenie dodávateľských reťazcov. [28]

Zhodnotenie a predpoveď čínskej ekonomiky

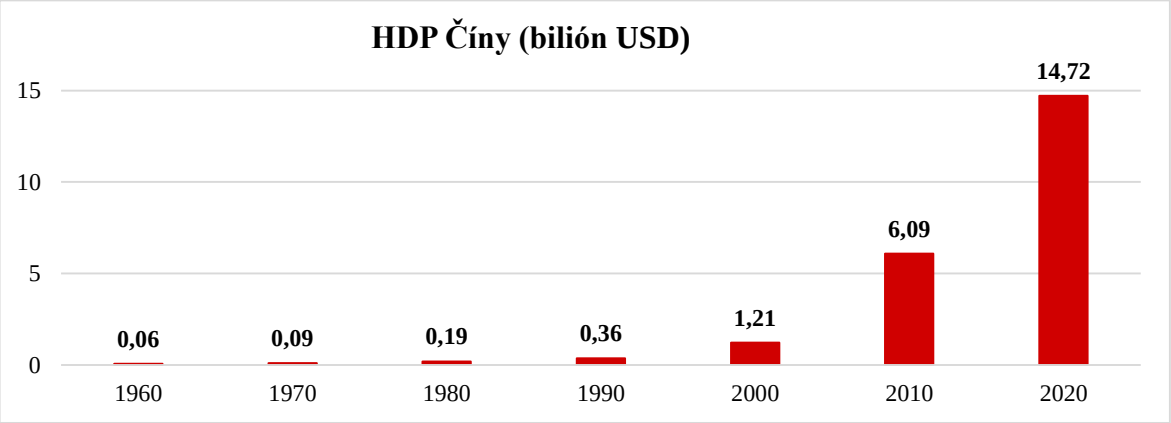
Počas marca 2022 sa v Číne konali dôležité zasadnutia, ktoré svetu poskytli prehľad o smere a prioritách Čínskej ekonomiky. Je ňou stabilita a ekonomický rast HDP na úrovni 5,5 % v roku 2022. To bude vyžadovať vládne výdavky a rozhodne aj podporu súkromného sektora. Centrálna vláda plánuje zvýšiť transferové platby miestnym samosprávam o 18 %, čo je približne 1,5 bilióna USD. Ďalej sa pre miestne samosprávy zriadili špeciálne dlhopisy, v hodnote zhruba 600 miliárd USD. Obe s cieľom podporiť prebiehajúce projekty a začať s výstavbou nových. Prísľubom bola aj podpora malých podnikov, zníženie daní a poplatkov, podpora výroby, malých a nízko ziskových podnikov vo výške cez 1 bilión USD. Všetky tieto ciele sú konzistentné s predchádzajúcimi rokmi, no tak isto veľmi ambiciózne. [29]

Čo sa týka iniciatívy One Belt One Road, Čína kladie dôraz na výstavbu nových pozemných a námorných koridorov na západe a rozšírenie krytia poistenia exportných úverov pre malé a stredné podniky zahraničného obchodu. Aj napriek vplyvu COVID-19 si táto iniciatíva udržala svoju dynamiku a to vďaka obchodu a dokončovania projektov ako napríklad železnica medzi Čínou a Laosom, či nový prístav Haifa v Izraeli [29]

Odborníci ale varujú na hrozby, ako opätovný nárast prípadov pandémie COVID-19 či vojna na Ukrajine. Úrady opäť prijali prísne opatrenia proti šíreniu vírusu v mnohých mestách. Podniky, okrem tých nevyhnutných, zatvorili na čas svoje brány, či zaviedli prácu z domu. Aj napriek tomu sa pandémia zdala najväčšou neistotou roka 2022, zasiahnuť ju môže aj vojna na

Ukrajine. Inflácia tlačí ceny komodít rapídne nahor. Čína a Rusko si v posledných rokoch vytvorili úzky vzťah, no je otázne či si Čína udrží svoju neutralitu [30]

Čína je nepochybne jednou z najrýchlejšie rastúcich krajín sveta. Na základe dát spracovaných na grafe 9, dostupných na portáli Svetovej Banky, je možné sledovať ich progresivitu počas jednotlivých desaťročí. Kým v 60-tych rokoch 20. storočia začínali na hodnote 59,72 miliárd USD, každoročne rástli obrovskou rýchlosťou. Najväčší rast bol zaznamenaný v poslednom desaťročí, kde sa z roku 2010 posunuli o 8,64 bilióna USD. Pre porovnanie, Slovenská republika mala v roku 2020 hodnotu HDP na úrovni 104,6 miliárd USD. Túto úroveň Čína dosiahla v roku 1972.



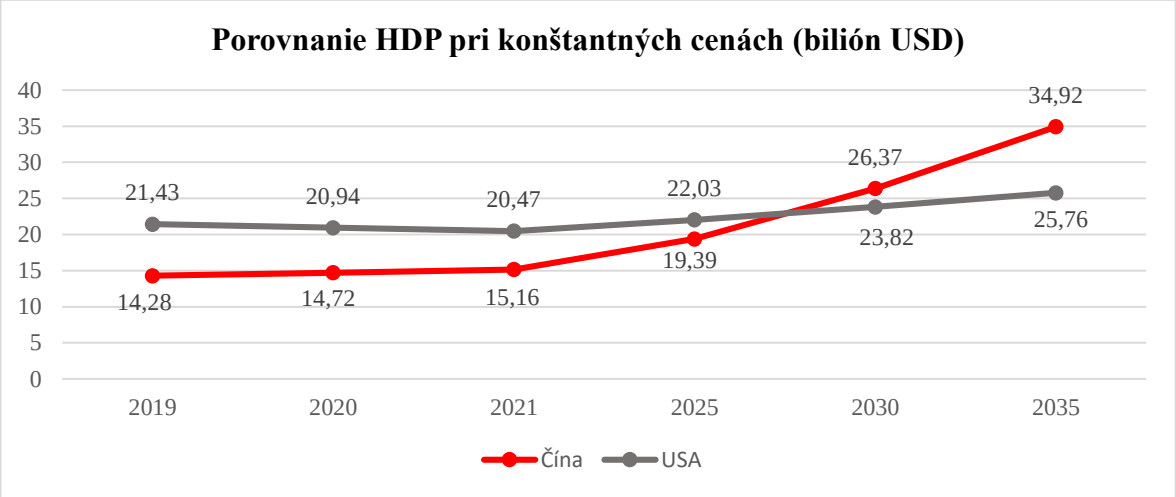
Graf 9 HDP Číny (bilión USD)
(vlastné spracovanie, dáta: World Bank)

Aj napriek pandémií čínska ekonomika vzrástla v roku 2021 o 8,1 %. HDP sa v roku 2021 pohybuje na úrovni 17,7 bilióna USD, čo značí nárast o približne 3 bilióny USD. To všetko v priebehu 2 rokoch celosvetovej pandémie. [31]

Experti odhadujú, že Čína predbehne USA a stane sa svetovo najväčšou ekonomikou už v roku 2028. Aj napriek tomu, že bola prvou krajinou postihnutou pandémiou COVID-19, dokázala zaviesť rýchle, efektívne no prísne opatrenia, čo znamenalo jej ochránenie od opakovaných ekonomických ťažkostí. Aj vďaka tomu sa vyhla hospodárskej recesií v roku

2020 v porovnaní s inými svetovými ekonomikami. Práve naopak, Čína zaznamenala nárast o 2%. [32]

V roku 2021 Čína vstúpila do svojho 14. päťročného plánu so stratégiou „dvojitého obehu“, ktorá spája domáci dopyt so zahraničným. Zámerom je plne využiť výhodu vlastného trhu a potenciál čínskeho dopytu. Na základe odhadov by Čína do roku 2030 mala predbehnúť USA a stať sa svetovým ekonomickým lídrom.[33]



Graf 10 Porovnanie HDP pri konštantných cenách (bilión USD)
(vlastné spracovanie, dáta: CEBR)

ZÁVER

Ekonomika v Čínskej ľudovej republike je silná a z roka na rok rastie. Má obrovský potenciál a silu, ktorú môže nadobudnúť, čo netreba brať na ľahkú váhu. Najmä voči slabším ekonomikám, kde sa radí napríklad aj Slovensko. Rast hrubého domáceho produktu naznačuje prvenstvo Číny už na začiatku nasledovného desaťročia, preto je nutné stále monitorovať jej správanie v medzinárodnom obchode a uistiť sa, že všetky zásady voľného obchodu sú dodržiavané a nie využívané v neprospech iných krajín.

Je to najrýchlejšie rastúca krajina na svete a neustále napreduje. K tomu jej dopomáha aj iniciatíva One Belt, One Road, ktorá je jedným z najzaujímavejších ekonomicky zameraných projektov tejto doby.

V práci sme určili hlavný cieľ spolu s čiastkovými a definovali metodiku práce. Na jej základe bola vyhotovená analytická časť, ktorá obsahovala rozbor údajov o exporte, importe, hrubom domácom produkte či vývoji čínskej meny. V neposlednom rade sme sa venovali popisu projektov a investícií, ktoré Čína vedie s cieľom ešte viac urýchliť svoj ekonomický rast a taktiež sme sa zaoberali vplyvom pandémie COVID-19 na krajinu. Nasledovne sme zhodnotili prognózu a smerovanie čínskej ekonomiky v nasledovných rokoch.

Len 50 rokov dozadu Čínu mnohí vnímali ako krajinu tretieho sveta s množstvom problémov v oblasti ekonomiky a politiky. Dnes už však vieme, že tempo akým expanduje je obrovské a celý svet bude mať problém dohoniť ju, ak to vôbec dokáže.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. JENNE, D. Čína má již 18 pilotních zón volného obchodu. [online]. 2020. [cit. 31.1.2022]. Dostupné na internete: https://www.export.cz/nazory-a-analyzy/cina-ma-jiz-18-pilotnich-zon-volneho-obchodu/

2. FDI CHINA. FDI China Exclusive: The 21 Free Trade Zones Guide 2022. [online]. 2021. [cit. 31.1.2022]. Dostupné na internete: https://www.fdichina.com/blog/fdi-china-exclusive-the-21-free-trade-zones-guide-2021/

3. SUN, P., HESHMATI, A. International Trade and its Effects on Economic Growth in China. [online]. 2010. [cit. 16.4.2022]. Dostupné na internete: https://cutt.ly/wFMoJRK

4. WORKMAN, D. China's Top 10 Exports. [online]. 2022. [cit. 16.5.2022]. Dostupné na internete: https://www.worldstopexports.com/chinas-top-10-exports/

5. THE ECONOMIC TIMES. China's exports, imports gain in January-February. [online]. 2022. [cit. 16.4.2022]. Dostupné na internete: https://economictimes.indiatimes.com/news/international/business/chinas-exports-imports-gain-in-january-february/articleshow/90043546.cms

6. WORKMAN, D. China's Top 10 Major Export Companies. [online]. 2022. [cit. 16.5.2022]. Dostupné na internete: https://www.worldstopexports.com/chinas-top-10-major-export-companies/

7. WORKMAN, D. China's Top 10 Imports. [online]. 2022. [cit. 16.5.2022]. Dostupné na internete: https://www.worldstopexports.com/chinas-top-10-imports/

8. QIU, S., ZHANG E., WOO, R. China's imports unexpectedly fall as COVID curbs convulse trade outlook. https://www.reuters.com/world/china/chinas-export-growth-beats-expectations-imports-slip-2022-04-13/ [cit. 17.4.2022].

9. WORKMAN, D. China's Top Trading Partners. [online]. 2022. [cit. 16.5.2022]. Dostupné na internete: https://www.worldstopexports.com/chinas-top-import-partners/

10. GLOBAL EXCHANGE. The chinese yuan. [online]. 2022. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://www.globalexchangebrasil.com.br/en/currencies-of-the-world/chinese-yuan

11. EVERY CRS REPORT. China's Currency Policy: An Analysis of the Economic Issues. [online]. 2013. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://www.everycrsreport.com/reports/RS21625.html

12. LAI, E. Renminbi Internationalization: The Prospects of China's Yuan as the Next Global Currency. [online]. 2015. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://iems.ust.hk/publications/thought-leadership-briefs/renminbi-internationalization-the-prospects-of-chinas-yuan-as-the-next-global-currency

13. KHARPAL, A. China has given away millions in its digital yuan trials. This is how it works. [online]. 2021. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://www.cnbc.com/2021/03/05/chinas-digital-yuan-what-is-it-and-how-does-it-work.html

14. CHENG, E. China's digital yuan notches $8.3 billion in transactions in 6 months, taking a tiny share of payments [online]. 2022. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://www.cnbc.com/2022/01/18/chinas-digital-yuan-notches-8point3-billion-transactions-in-half-a-year.html

15. CHATZKY, A., MCBRIDE, J. China's Massive Belt and Road Initiative. [online]. 2020. [cit. 31.1.2022]. Dostupné na internete: https://www.cfr.org/backgrounder/chinas-massive-belt-and-road-initiative

16. OBOREUROPE, The new Silk Road corridors. [online]. 2020. [cit. 31.1.2022]. Dostupné na internete: https://www.oboreurope.com/en/beltandroad/one-belt/

17. GEN, S. One Belt, One Road – Many Motives. [online]. 2018. [cit. 31.1.2022]. Dostupné na internete: https://www.seafarerfunds.com/commentary/one-belt-one-road-many-motives/

18. YIWEI, W. The Belt and Road Initiative: What will China offer the workld in its rise. Beijing: New World Press, 2016. 172s. ISBN 978-7-5104-5553-7.

19. YIWEI, W. The Belt and Road Initiative: What will China offer the workld in its rise (2016), s. 23.

20. YIWEI, W. The Belt and Road Initiative: What will China offer the workld in its rise (2016), s. 25.

21. YIWEI, W. The Belt and Road Initiative: What will China offer the workld in its rise (2016), s. 47.

22. YIWEI, W. The Belt and Road Initiative: What will China offer the workld in its rise (2016), s. 64.

23 YIWEI, W. The Belt and Road Initiative: What will China offer the workld in its rise (2016), s. 70.

24. WANG, K. China: Is it burdening poor countries with unsustainable debt?. [online]. 2022. [cit. 30.1.2022]. Dostupné na internete: https://www.bbc.com/news/59585507

25. STOJKOVSKI, B. a kol. China in the Balkans: Controversy and Cost. [online]. 2021. [cit. 16.4.2022]. Dostupné na internete: https://balkaninsight.com/2021/12/15/china-in-the-balkans-controversy-and-cost/

26. GRUEBLER, J. Reshaping Trade Ties with China in the Aftermath of COVID-19. [online]. 2021. [cit. 17.4.2022]. Dostupné na internete: https://wiiw.ac.at/reshaping-trade-ties-with-china-in-the-aftermath-of-covid-19-dlp-5606.pdf

27. GUIHEUX, G. a kol. How the pandemic has changed China's economy – perhaps for good. [online]. 2021. [cit. 17.4.2022]. Dostupné na internete: https://theconversation.com/how-the-pandemic-has-changed-chinas-economy-perhaps-for-good-167597

28. CHENG, E. China's Covid spike: What we know and don't know about its economic impact. [online]. 2022. [cit. 17.4.2022]. Dostupné na internete: https://www.cnbc.com/2022/03/16/what-we-know-about-the-economic-impact-of-chinas-covid-spike.html

29. WANG, CH., CARDONNET, E. China's "Two Sessions" 2022 – What it means for economy, climate, biodiversity, green finance and the Belt and Road Initiative (BRI). [online]. 2022. [cit. 17.4.2022]. Dostupné na internete: https://greenfdc.org/chinas-two-sessions-2022-what-it-means-for-economy-climate-biodiversity-green-finance-and-the-belt-and-road-initiative-bri/?cookie-state-change=1650220775051

30. HE, L. China's economy had a surprisingly good start to the year, but it may not last. [online]. 2022. [cit. 17.4.2022]. Dostupné na internete:

https://edition.cnn.com/2022/03/14/economy/china-jan-feb-economy-challenges-ahead-intl-hnk/index.html

31. ZHANG Z. China's 2022 Economic Outlook Based on GDP and Economic Indicators from 2021. [online]. 2022. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://www.china-briefing.com/news/chinas-2022-economic-outlook-based-on-gdp-and-economic-indicators-from-2021/

32. BBC, Chinese economy to overtake US 'by 2028' due to Covid. [online]. 2020. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://www.bbc.com/news/world-asia-china-55454146

33. CEBR. World economic league table 2021. [online]. 2020. [cit. 28.2.2022]. Dostupné na internete: https://cebr.com/wp-content/uploads/2021/02/WELT-2021-final-15.01.pdf

Kontaktná adresa:

Silvia Ľuptáková, Vladislav Kaputa, Technická univerzita vo Zvolene, Katedra marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, Drevárska fakulta, T. G. Masaryka 24, Zvolen, kaputa@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

INOVATÍVNY DIZAJN A MARKETIG V ROZŠÍRENEJ REALITE
INNOVATIVE DESIGN AND MARKETING IN AUGMENTED REALITY

Ladislav Odstrčil, Peter Valent

ABSTRACT: The project is focused on making the presented products more attractive to clients with the emphasis put on designing and planning the timber structures. The decision-making process of clients when choosing the most ideal project is considerably influenced by the visualization of the proposed projects. Visualization of structures using a mobile device with augmented reality increases the informative value of individual designs and overall customer satisfaction especially because of the ease of operation and very reliable visualization capability of the given technology. To create a mobile application, Unreal Engine 4 was used. The virtual model of a timber structure was designed as well as a user interface for simple control of the application and the core code of augmented reality. The application will be also available to the clients to browse the construction catalogues anytime and anywhere.

Keywords: timber structures, design, marketing innovation, product presentation, augmented reality, mobile application

ÚVOD

Práca je zameraná na zefektívnenie prezentovania hotových produktov firiem so zameraním na stavby a interiérový dizajn. Zaujať zákazníkovu pozornosť a následne mu zadeliť informácie o finálnej stavbe tak aby dochádzalo k čo najvyššiemu porozumeniu klienta je jednou z najdôležitejších úloh prezentovania služieb a produktov spoločnosti. Každý zákazník disponuje určitou schopnosťou predstavivosti a porozumeniu. Preto je veľmi dôležité využívať formy prezentovania ktoré sú pre klienta pútavé a jednoduché na pochopenie. Vďaka kvalitnej prezentácii získava zákazník predstavu finálnej stavby ktorá je mu ponúkaná. Pri vysokom porozumení je možné vyhnúť neskorším nezhodám, prerábkam ale aj finálnej nespokojnosti klienta so stavbou.

Ekonomicky najvýhodnejšou formou prezentácie s priemernou vypovedacou hodnotou je papierový katalóg ponuky. Túto jednoduchú formu zobrazovania je možné zdokonaliť pridaním externého prvku vo forme smart zariadenia schopného zobrazovať obsah v rozšírenej realite. Priestorové objekty sú omnoho jednoduchšie na pochopenie pre nezainteresovanú osobu vďaka svojej skvelej zobrazovacej schopnosti a jednoduchému ovládaniu.

Aplikácia pre vizualizáciu stavieb a interiérov teda umožňuje zobrazovať zákazníkom produkty s vysokou výpovednou hodnotou, jednoduchým prevedením a zábavnou formou s ovládaním vhodným pre všetky vekové kategórie. V rozšírenej realite je možné zobraziť celú stavbu z vonku alebo rozdeliť stavbu na jednotlivé plne zariadené poschodia do ktorých je možné nazerať zo všetkých uhlov. Taktiež je možné zobraziť niekoľko stavieb naraz vďaka čomu si dokáže klient lepšie porovnať veľkosti stavieb a ich celkový vizuál.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Možnosti prezentácie stavieb sú obmedzované iba ľudskou kreativitou. Prehliadka finálnej stavby má najvyššiu výpovednú hodnotu pre klienta ale je zároveň nákladná pre spoločnosť. Často používaným vyobrazením klientových predstáv býva virtuálna vizualizácia buď na obrazovke počítača, tabletu alebo s využitím modernej technológie, vo virtuálnej realite. Najbežnejšie sa vyskytujúcou prezentáciou ponuky firiem, je katalóg v papierovej podobe, zobrazujúci celú stavbu v perspektíve a následne jednotlivé poschodia v pôdorysovom zobrazení.

3D modelovanie je proces vytvárania 3D reprezentácie akéhokoľvek povrchu alebo objektu manipuláciou s polygónmi, hranami a vrcholmi v simulovanom 3D priestore (Bhawar et al., 2013). Výsledky 3D modelovania je možné vidieť vo filmoch, animáciách, videohrách ale aj architektúre, zdravotníctve a mnoho ďalších. Tvorba 3D modelov sa dosahuje manuálne pomocou špecializovaného 3D produkčného softvéru, ktorý umožňuje umelcovi vytvárať a deformovať polygonálne povrchy alebo skenovaním skutočných objektov do súboru údajových bodov používaných na digitálne znázornenie objektov(Khan et al., 2019).

Skladanie domov z modulárnych virtuálnych objektov predstavuje jednu z metód tvorby virtuálnych scén. Finálna stavba sa môže skladať z niekoľkých druhov totožných

modulov so vzájomným prepojením. Modul je teda časť väčšieho celku, ktorá musí byť predpripravená tak aby vizuálne pasovala ku všetkým ostatným modulom daného celku (Chen et al., 2017).

Softvérové dizajnovanie interiéru je proces úkonov vykonávaných v špecializovanom programe na navrhovanie interiéru domov. Do virtuálneho modelu reálnej stavby sú vkladané predpripravené dizajnové prvky domácností vo forme 3D modelov (Sokas & Endriukaityte, 2010). Nábytok aj rozmery miestností sú v reálnej mierke čo zabezpečuje presnú vizualizáciu finálneho produktu a nedochádza tak k skresleniam v nepomere veľkostí nábytku a priestorov.

Decimácia modelov je metóda optimalizácie 3D modelu, ktorá zjednodušuje objekty s cieľom zmenšiť veľkosť súboru, aby sa zvýšila rýchlosť načítania a splnili požiadavky rôznych platforiem, na ktorých sú 3D modely publikované (Bhawar et al., 2013). To zohráva kľúčovú úlohu pri vytváraní 3D modelov a obrázkov rozšírenej reality užívateľsky prívetivých pre efektívne nasadenie v aplikáciách. Decimácia je technika na správu detailov v reprezentáciách 3D modelov zjednodušením základných tvarov. To sa dosiahne znížením počtu polygónov, hrán alebo plôch, ktoré spolu tvoria povrch virtuálneho objektu. To sa deje bez viditeľnej zmeny tvaru 3D modelu (Bhawar et al., 2013). Jedná sa o automatizovaný proces obsiahnutý vo väčšine programov špecializovaných na prácu s virtuálnym dizajnom. Je potrebné vložiť objekt s vysokým detailom a následne nastaviť vstupné hodnoty podľa ktorých sa automatizovaný proces decimácie bude riadiť.

Level of detail v počítačovej grafike označuje zložitosť reprezentácie 3D modelu. LOD možno znížiť, keď sa model vzďaľuje od diváka alebo podľa iných metrík, ako je dôležitosť objektu, relatívna rýchlosť alebo poloha. Techniky LOD zvyšujú efektivitu vykresľovania znížením pracovného zaťaženia grafickej zostavy , zvyčajne pri transformáciách vrcholov. Znížená vizuálna kvalita modelu je často nepovšimnutá kvôli malému vplyvu na vzhľad objektu, keď je vzdialený alebo sa rýchlo pohybuje. Hoci sa LOD väčšinou používa iba na detaily geometrie, základný koncept možno zovšeobecniť. Techniky LOD nedávno zahŕňali aj správu shaderov na udržanie kontroly nad zložitosťou pixelov. Na textúrové mapy sa už roky používa forma správy úrovne detailov pod názvom mipmapping, ktorá tiež poskytuje dynamickú kvalitu vykresľovania (Yu & Zhang, 2008).

Rozšírená realita (AR) je vysoko vizuálna, interaktívna metóda prezentácie relevantných digitálnych informácií v kontexte fyzického prostredia pomáha pri práci a vzdelávaní zamestnancov a zlepšuje obchodné výsledky. Priemyselná rozšírená realita ponúka lepší spôsob vytvárania a poskytovania ľahko spotrebovateľných pracovných pokynov prekrytím digitálneho obsahu v reálnych pracovných prostrediach (Di Capua et al., 2011). Rozšírená realita je v súčasnosti jedným z najväčších technologických trendov. AR umožňuje vidieť virtuálne objekty v skutočnom svete priamo pred užívateľom. Rozšírená realita je ľahko dostupná a používa sa nespočetnými spôsobmi (Bohdal, 2020). Veľmi atraktívna sa stala práve vďaka svojej dostupnosti pre bežného užívateľa. K jej zobrazeniu je potrebný mobilný telefón alebo iné zariadenie disponujúce kamerou a nástrojmi slúžiacimi na zobrazovanie v rozšírenej realite.

Unreal Engine 4 je open source softvér, primárne určený na vývoj hier. Obsahuje množstvo nástrojov slúžiacich na prácu s animáciami, 3D modelmi, scenériou, snímaním nastavenej scény, zvukmi a aj so samotnou programovou časťou vývoja. Práca s virtuálnou realitou a rozšírenou realitou sú implementované medzi najnovšími nástrojmi tohto enginu. Možnosti UE4 sú natoľko rozsiahle, že je zvyčajný skôr vývoj v tímoch ľudí, než v jednotlivcoch. Obrovskou výhodou, je možnosť vývoja nie len softvéru pre Windows, ale aj pre Mec, IOs, Android, Linux a konzoly. Vďaka neštandardnému programovaniu vo forme blueprintov, namiesto písania kódu v riadkoch, sa tento engine stal atraktívnym pre veľké spektrum vývojárov (Chen et al., 2017).

METÓDY

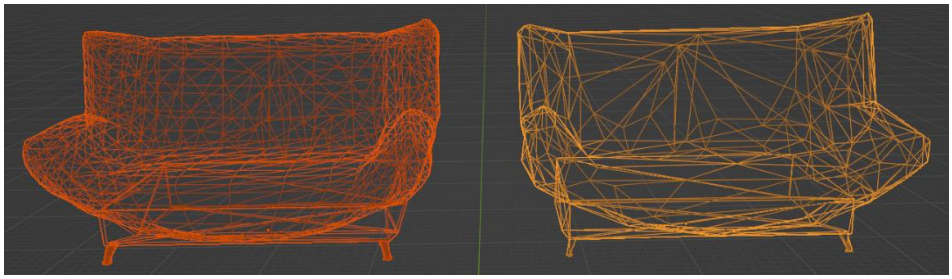
Cieľ práce je vytvoriť pomôcku so zameraním na prezentáciu stavieb a ich interiéru, za pomoci rozšírenej reality zobrazovanej cez smart zariadenie.

Sekundárnym cieľom je upraviť ovládanie celej aplikácie tak, aby bola čo najviac užívateľsky prívetivá a zabezpečila čo najvyššiu a najpresnejšiu vypovedaciu hodnotu prezentácie. Musí slúžiť ako pomôcka pre prezentujúcu stranu ale aj ako nástroj na pochopenie informácií pre stranu ktorej je stavba prezentovaná.

Čiastkové ciele:

- Vysoká presnosť zobrazovania
- Jednoduché ovládanie
- Dostupnosť pre klientov aj prezentujúcich
- Možnosť rozširovať obsah aplikácie

Decimácia modelov bola vykonaná v programe *Blender* určenom pre prácu s 3D grafikou. Vzorový model na Obrázok 1 vľavo, sa skladal v pôvodnej kvalite z 1720 plôch. Po nastavení parametrov nástroja Decimate bol model pretvorený tak, že obsahoval vo finálnej podobe 344 plôch vo forme trojuholníkov (Obrázok 1 vpravo).

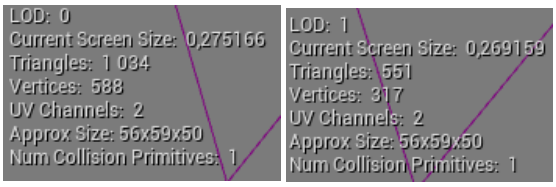


Obrázok 1 Naľavo pôvodný model gauča s 1720 plochami a napravo zjednodušený model gauča s 344 plochami
zdroj: vlastné spracovanie

Model gauča, ktorý bol zjednodušovaný, pri porovnaní pred a po úprave vykazuje len veľmi malé vizuálne odchýlky. Vďaka kvalitným textúram prepojených v materiáli sa gauč javí ako verná kópia reálneho nábytku (Obrázok 2)

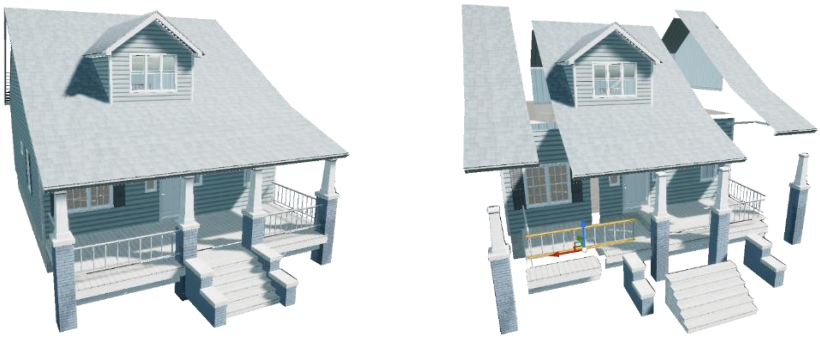
Obrázok 2 Vizuálne porovnanie pôvodného modelu napravo so zjednodušeným modelom napravo
zdroj: vlastné spracovanie

Nastavenie level of detail (LOD) v programe Unreal Engine 4 pozostáva z dvoch primárnych krokov. Ako prvé je potrebné nahrať modeli v rôznych kvalitách vyobrazenia od modelu s najvyššou kvalitou po model s kvalitou najnižšou. Následne sa jednotlivým modelom priradia nastavenia, ktoré riadia proces LOD. Na Obrázok 3 vľavo je možné vidieť, že ak zaberajúca plocha modelu na obrazovke je väčšia ako 0,275 celej plochy obrazovky je využitý najkvalitnejší model LOD s počtom plôch 1034. Ak je plocha modelu na obrazovke menšia ako 0,275 celej plochy obrazovky, je vybratý model z nižšou kvalitou s počtom plôch 551 vo forme trojuholníkov (Obrázok 3 napravo).



Obrázok 3 Porovnanie nastavení LOD systému
zdroj: vlastné spracovanie

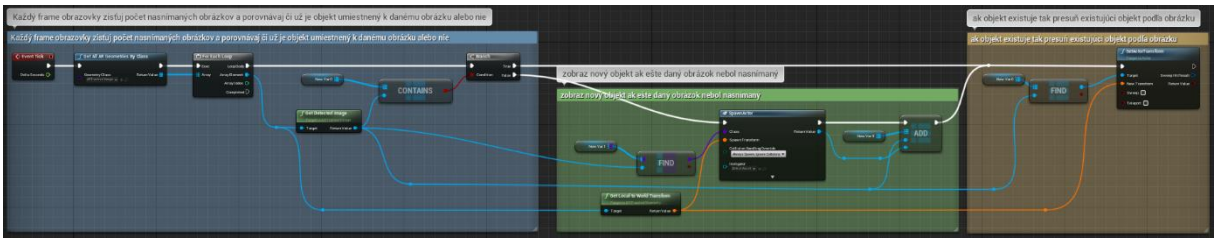
Tvorba stavieb z modulov slúži ako pomôcka pre vývojárov rôzneho softvéru. Pri modulárnom tvorení objektov nie je potrebné vytvárať pri každom objekte celú vizualizáciu od základu. Namiesto toho sú využívané 3D modeli predstavujúce napríklad určitú časť stavby ako môže byť okno, časť strechy, rohová stena, schodisko a iné (Obrázok 4). Tieto jednotlivé moduly sú vytvorené tak aby po nalícovaní k sebe presne pasovali. Nesmie byť vidieť žiaden vizuálny rozdiel pri ich dotyku. Ak sú dodržané tieto základné kroky je možné vytvárať nekonečné množstvo kombinácií finálnych objektov, ktoré pôsobia ako jeden celok.



Obrázok 4 Modulárne stavanie domov v Unreal Engine 4
zdroj: vlastné spracovanie

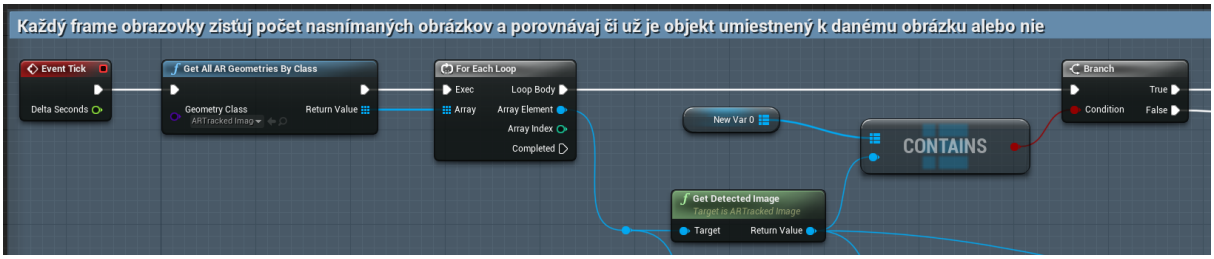
Tvorba databázy navigačných obrázkov pozostáva z dvoch hlavných krokov. Najskôr je potrebné definovať každý obrázok ako marker pre rozšírenú realitu, kde je potrebné vložiť obrázok, názov obrázku a jeho skutočné rozmery. V druhom kroku sa tieto markre vložia do poľa nástroja riadiaceho rozšírenú realitu. Ostatné nastavenia môžu ostať v pôvodnom nastavení až na maximálny počet zobrazovaných objektov v rovnakej chvíli. Maximálny optimálny počet zobrazovaných objektov bol nastavený na 5, aby nedošlo k preťaženiu zariadenia.

Programovanie jadra rozšírenej reality v konkrétnom projekte je možné rozdeliť na 3 hlavné úseky (Obrázok 5), riadiace zobrazovanie nových objektov podľa nasnímaných obrázkov z databázy a presúvanie a rotovanie už existujúcich objektov podľa polohy a rotácie obrázkov snímaných kamerou.



Obrázok 5 Jadro programu riadiace manipuláciu s objektami podľa pridelených obrázkov
zdroj: vlastné spracovanie

Modrá sekcia (Obrázok 6) zabezpečuje spúšťanie podprogramu v čo najrýchlejších intervaloch. Dĺžka medzi intervalmi je výrazne ovplyvňovaná výkonom zobrazovacieho zariadenia a optimalizáciou grafických prvkov aplikácie. Každé spustenie podprogramu zisťuje či boli kamerou nasnímané a rozpoznané obrázky z databázy. Ak obrázok už bol nasnímaný a bol mu priradený predurčený model tok programu pokračuje do oranžovej sekcie (Obrázok 7). Ak danému obrázku ešte virtuálny objekt nebol priradený, pokračuje tok do sekcie zelenej (Obrázok 8).



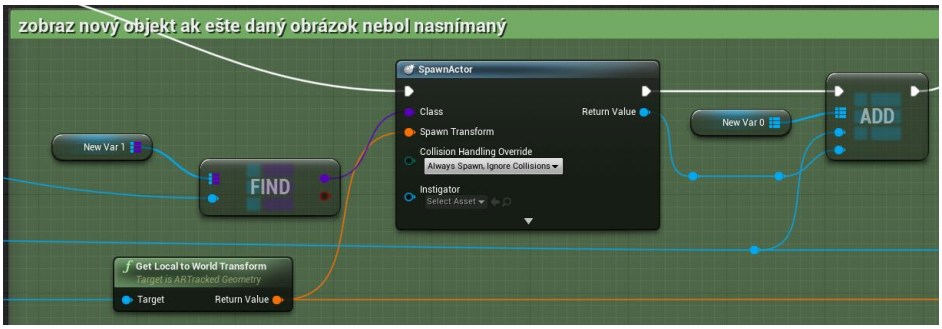
Obrázok 6 Modrá sekcia riadenia rozšírenej reality spúšťajúca tok podprogramu

zdroj: vlastné spracovanie

Oranžová sekcia (Obrázok 7) slúži na manipulovanie s rotáciou a lokáciou zobrazeného objektu. Podprogram vo veľmi krátkych intervaloch kontroluje a prepočítava otočenie a vzdialenosť snímaného obrázku od kamery. Podľa vyhodnotených údajov zo skenu obrázka dokáže program určiť kde sa nachádza virtuálny objekt v priestore a akú má mať súčasnú rotáciu.

Obrázok 7 Oranžová sekcia riadenia rozšírenej reality manipulujúca s priestorovými parametrami objektu
zdroj: vlastné spracovanie

Zelená sekcia (Obrázok 8) je spustená len vtedy ak do zorného poľa kamery vstúpil nový obrázok z databázy aplikácie. Na pozíciu, ktorú program vyhodnotí vďaka orientačným bodom z obrázku, je umiestnený nový objekt podľa priradeného obrázku. Každý obrázok teda musí mať presne zadefinované ktorý objekt má v aplikácii zobrazovať. Aby nedochádzalo k zlyhaniu aplikácie preťažením výkonu, bol nastavený maximálny počet na 5 zobrazovaných objektov v tom istom čase.



Obrázok 8 Zelená sekcia riadenia rozšírenej reality zobrazujúca nové objekty k priradeným obrázkom databázy
zdroj: vlastné spracovanie

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Po nainštalovaní sa na domovskej obrazovke užívateľa zobrazí reprezentatívna ikona aplikácie. Kliknutím na túto ikonu sa začne spúšťať samotná aplikácia. Pri prvotnom zapnutí si aplikácia vyžiada od užívateľa povolenie na správu externých súborov zariadenia a prístup ku kamere. Po schválení oboch požiadaviek je aplikácia spustená.

Obrázok 9 Ikona aplikácie
zdroj: flaticon.com

Po spustení aplikácie je okamžite zapnutá kamera a funkcia rozpoznávať kľúčové obrázky. Užívateľ je tak schopný snímať mobilným zariadením svoje okolie. V prípade ak je do zorného poľa uvedený reprezentatívny obrázok databázy s prideleným objektom zobrazenia je tento objekt umiestnený priamo na daný obrázok. Zariadením je možné ľubovoľne sa pohybovať vo všetkých smeroch a prezerať si zobrazený objekt. Taktiež je možné držať zobrazovacie zariadenie staticky a manipulovať so samotným obrázkom. Jednoduchým dotykom na obrazovku sa spustí program riadiaci interakciu so zobrazenými objektami ak je daným objektom nejaká interakcia priradená. Na demonštračné účely bola využitá animácia otvárania garážovej brány. Po dotyku obrazovky sa spustí animácia otvorenia garážovej brány. Po opätovnom dotyku obrazovky sa garážová brána začne zatvárať.

Obrázok 10 Zobrazenie modelov na rozpoznaných obrázkoch
zdroj: vlastné spracovanie

Vybudovanie stavby pre zákazníka je proces zložený z množstva na seba naväzujúcich postupov, od architektonického návrhu cez dizajnové prvky interiéru, logistiku až po samotnú stavbu a kolaudáciu hotového domu. Jedným z procesov je aj odprezentovanie navrhnutých stavieb tak aby bol zákazník presvedčený že bude s výsledným produktom spokojný. Preto je potrebné dbať, aby klient bol presne informovaný a vedel si stavbu predstaviť a porovnávať s inými návrhmi.

Existuje niekoľko spôsobov ktoré môžu firmy využiť na odprezentovanie svojej ponuky. Najideálnejším stavom je ak si môže zákazník prezrieť už hotovú stavbu. Na to aby firma mohla takúto službu ponúkať musí disponovať reálnymi stavbami určenými na prehliadku. To je veľmi ekonomicky náročné a pre veľa firiem úplne nereálne. Ďalšou možnosťou s vysokou výpovednou hodnotou je využitie modernej technológie. Najčastejšie sú využívane vizualizácie tvorené návrhármi v špecializovanom softvéri. Takáto prezentácia môže byť vykonaná jednoducho na počítačovej obrazovke alebo tablete. Existujú spoločnosti využívajúce prezentovanie vo virtuálnej realite, čo je však nákladnejšie na vyhotovenie a náročnejšie na ovládanie pre nezainteresovaného užívateľa. Preto je s najvyššou frekvenciou využívaná prezentácia formou papierových katalógov, ktoré sú jednoduché na vyhotovenie, majú priemernú výpovednú hodnotu a nízku finančnú náročnosť. Takýto katalóg sa zvyčajne skladá z perspektívneho 3D vyobrazenia stavby a pôdorysových zobrazení jednotlivých poschodí. Nie každý klient disponuje rovnakou schopnosťou predstaviť si výslednú stavbu

podľa obrázkov v katalógu. Môže dochádzať ku skresleniu, ktoré môže viesť k nespokojnosti zákazníka s finálnym produktom.

ZÁVER A SÚHRN

Práca ŠVOČ je zameraná na tvorbu softvéru spustiteľnom aj na mobilných zariadeniach, s určením na prezentovanie stavieb a interiérov stavieb v rozšírenej realite, slúžiacej na lepšiu predstavu sfinalizovanej stavby pre klienta.

Na úpravu interiérových prvkov do formy vhodnej pre mobilné zariadenia bol využitý program Blender s nástrojom *decimate*, v ktorom boli 3D modeli zjednodušené tak aby nedochádzalo k preťaženiu zobrazovacieho zariadenia a zároveň bola zachovaná presnosť zobrazenia daného objektu v interiéry. Databáza modulárnych častí domov bola využitá na skladanie jednotlivých návrhov domov slúžiacich na reprezentatívne zobrazenie funkcionalít naprogramovanej aplikácie. Unreal Engine 4 poslúžil na vkladanie a spájanie všetkých súčastí stavieb a následné naprogramovanie ovládania rozšírenej reality a ostatných funkcionalít mobilnej aplikácie. Naskenované obrázky perspektív domov a pôdorysov boli vložené do databázy obrázkov slúžiacich na ovládanie rozšírenej reality s funkciou rozlišovania obrázkov a manipuláciu s virtuálnym objektom podľa ich polohy a sklonu. Jednotlivým obrázkom boli v databáze pridelené reprezentatívne virtuálne objekty budov, ktoré sa po nasnímaní určitého obrázku zobrazia na obrazovke mobilného zariadenia.

Aplikácia teda zobrazuje užívateľom ponúkané stavby v reálnom prostredí priamo pred ich očami. Zvyšuje sa tak schopnosť klienta predstaviť si finálnu stavbu a predchádza sa tak k nespokojnosti klienta. Ovládanie aplikácie je prispôsobené tak aby bolo vhodné aj pre menej technicky zdatných užívateľov. Aplikácie je dostupná rovnako prezentujúcim ako aj klientom, vďaka čomu si zákazník môže prezerať katalógy stavieb nie len v papierovej forme ale aj vo forme rozšírenej reality kdekoľvek a kedykoľvek.

ZOZNAM LITERATÚRY

1. Bhawar, P., Ayer, N., & Sahasrabudhe, S. (2013). *Methodology to create optimized 3D models using Blender for Android devices* (Kinshuk & S. Iyer, Eds.; WOS:000351446300032; pp. 139–142). https://doi.org/10.1109/T4E.2013.41
2. Bohdal, R. (2020). *Devices for Virtual and Augmented Reality* (T. Prodromou, Ed.; WOS:000534422900019; p. 444). https://doi.org/10.1163/9789004408845_018
3. Chen, X., Wang, M., Wu, Q., & IEEE. (2017). *Research and Development of Virtual Reality Game Based on Unreal Engine 4* (WOS:000427752100251). 1388–1393.
4. Di Capua, M., Costagliola, G., De Rosa, M., & Fuccella, V. (2011). *Rapid prototyping of mobile applications for augumented reality interactions* (G. Costagliola, A. Ko, A. Cypher, J. Nichols, C. Scaffidi, C. Kelleher, & B. Myers, Eds.; WOS:000299283500046; pp. 249-+).
5. Khan, S., Channa, S., Ali, S., Khan, M., Qazi, A., & Mengal, K. (2019). 3D MODELING FOR WILDLIFE ENCYCLOPEDIA USING BLENDER. *3C TECNOLOGIA, SI*, 133–147. https://doi.org/10.17993/3ctecno.2019.specialissue3.133-147
6. Sokas, A., & Endriukaityte, A. (2010). *AUTOMATED DESIGN AND VISUALIZATION SYSTEM OF A HOUSE FOUNDATION FROM BLOCKS* (P. Stemberk, Ed.; WOS:000324148500084; pp. 408–412).
7. Yu, S., & Zhang, J. (2008). *View-dependent and Visual Attention based Level of Detail* (J. Ni, H. Jin, S. Huang, & J. Demaria, Eds.; WOS:000272793800026; pp. 132–135).

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

USING CUSTOMER JOURNEY IN MARKETING STRATEGY PLANNING

Anna Topczewska, Leszek Wanat

ABSTRACT: The issue addressed in the paper discusses the usability of customer journey in planning the strategy for online marketing. It is important to point out that not on every step of the customer journey, elements of paid marketing ads should be present - sometimes there needs to be focus on not spending money on this part of the journey, as other channels of communication would perform better. It sought a way to evaluate on which steps of the customer journey Ads are effective the most, and on which ones they're better not be used at all. The research was based on a 5 stepped customer journey - with steps: Awareness, Consideration, Conversion, Retention and Advocacy. The KPIs, or "key points of interest", were taken from publicly available reports of successful Google Ads studies from Think With Google website. It analyzed each of the 5 steps of customer journey, taking into account: user's intention, user's level of knowledge about the product / service and user's level of brand recognition. The final result is a conceptual model of the customer journey, presented as an author-created idea. It is formed by two boxes-tables: one with common KPIs on every step of the customer journey's path, the other one with popular ways of connecting with the user on those steps. The project can be applied to all businesses with online presence.

Key words: customer journey, online marketing strategy, online marketing planning, online advertising effectiveness, customer journey marketing model.

INTRODUCTION

Commonly used way of online marketing planning is the Funnel Approach (Sapian and Vyshnevska, 2019). It uses pyramid-shape visualization of user's 4 steps - Awareness, Interest, Desire and Action, the so-called AIDA model. It works great in planning online marketing strategies and understanding where our customers are and what are our marketing Funnels. In

this study we will try to fit a different model, the Customer Journey with 5 steps: Awareness (same as in AIDA), Consideration (similar to Interest / Desire in AIDA), Conversion (similar to Action in AIDA), Retention and Advocacy. As we can already tell, the Customer Journey also covers steps after the Action / Conversion - in this paper we will try to answer the question: is there a marketing objective at every step of the way? Are those objectives different? Is there a place for paid ad campaigns at every step, and the AIDA model could miss them?

Some propose customer's life cycle as the replacement of the AIDA model (Homburg et al., 2017), and it consists of very similar to Customer Journey steps, but it is in continuous cycle of Discover, Explore, Buy and Engage (Tueanrat et al., 2021).

The reason for picking the particular 5 steps model is it's flexibility, as every step can cover a lot of different actions and it's expandable into the whole Customer's Journey Map, with a focus on marketing strategy.

MATERIALS AND METHODS

The 5 steps of the Customer Journey were chosen as part of the Customer Journey Map, but mainly focusing on touchpoints where there's online marketing involved. Some paid and organic methods were analyzed. The user's brand awareness, intention and actions were considered. The KPIs, or "key points of interest", called objectives or marketing goals, also conversions were taken from publicly available Think With Google Blogs with case studies of successful marketing campaigns and actions. Presented changes in particular metrics were taken as marketing objectives and matched with Customer Journey steps. Those were, among others, website traffic change, conversion value and volume change, ROAS (conversion value / cost) change of cost per conversion change.

Scope of research

The scope of research was in analyses source materials and online blogs, particularly Think With Google blog for KPIs, and blogs written by online marketing specialists - also author's own 5 year experience in an online marketing field (Topczewska, 2020; Wanat et al., 2021).

Research scenario

The chosen customer journey as seen in some online marketing blogs (QuestionPro, 2022; Mixon and Horwitz 2022) has 5 steps: Awareness, Consideration, Conversion, Retention and Advocacy (Figure 1).

Awareness	Consideration	Conversion	Retention	Advocacy

Figure 1. Selection of steps for customer journey analysis

Source: own elaboration

The description of the steps then details the research scenario. The following was indicated:

*STEP ONE: AWARENESS

This is the „research“ stage. On this step users are looking for solutions for their problems and needs - while online, using Google search, YouTube search, reading blogs, news articles, reading forums, social media groups. Some users are seeing some brands for the first time by ads on websites they read, or by ads in Google Search and YouTube. At this point, we want our brand to exist, our logo to „imprint“ into users minds - so maybe later on their journey they recognise our brand and choose us over competitors.

Where, in the online space, your brand can exist without users knowing you yet? You can consider multiple channels here to start getting more traffic to your website: Display ads (from Google, Social Media, other providers), reaching new users on websites that host ads and have topics that are similar, or somehow connected to your brand (and you know that your users also like particular topics and have particular interests). The other way would be Search engine Ads for generic phrases - generic, meaning they don’t include any brand names or product / services names, just very general phrases, related closer to categories of your products or services. You need to prepare for low CTR at this stage of customer journey, as those users are only starting the research and don’t really know themselves what they’re looking for. There’s also a possibility of Shopping Campaign doing well - for people researching categories and their problems. You could reach your customers by Video Ads - on the websites they read or on YouTube and other streaming services. But treat those similar to traditional TV ads - people

generally don't want to watch them and would do anything to skip them and they rarely would click and buy the product in the middle of watching something.

The difference between TV and YouTube Ads is that in YouTube Ads we can pay in 2 ways:

- only pay when ad was watched for at least 30 seconds of our video ad (or full ad, if the ad is shorter than 30 sec.) before skipping (CPV);
- only pay when the ad was watched 1000 times for at least 2 seconds (CPM).

There are also "free" marketing channels to use at the Awareness stage - Search engine optimisation (SEO), which helps to be visible in Search Engine results for free, creating blog posts with solutions to frequent problems your product / service solve, posting regularly on social media fanpages / youtube channel, working with influencers to help people know your brand, etc.

**STEP TWO: CONSIDERATION

This is the „competitive" stage. At that stage the user is choosing a business to buy a product / pay for service. They base their research on the businesses' online presence: website's UX, product specifications & reviews about your product / service and/or business.

They are going through your website, and want to have an easy and happy journey - they will go through your Menu, product catalogs, product pages - they will read info about products, compare price to other competitors, look for reviews. Your website must be easy to navigate and consist of information about product specifications, reviews of your products and services, maybe some helpful articles, comparing different products / services on your website. You can also install a chat service on your website that would help users with choosing the right product, or helping them in showing the full offer / solving their problems.

Some of those actions are traditionally done outside your website - users are on pages with rankings, lists of top product / services / businesses, they are looking for outside reviews and comparisons of products. Our mission is to keep the user on the journey to purchasing our product or services - not to keep them on our site for any price - instead, you can work with reviewers on youtube / blogs / social media to use and review your product / service. You can

try to be present on lists and rankings for your product's categories. You can look for some contests to win - in quality of your products, services, customer service etc.

Users would search for specific names of products or services and start to compare brands and businesses, so you need to prepare more specific Search engine ads with phrases including names and brands. Users can also be followed by Display ads with products they were looking at at your website. You can try to make users come back to your website with a special 5% offer in a Display / Video ad and raise CPC and other bids for users that were already on your website - in so-called remarketing ads.

Besides remarketing ads we can still try to attract new customers that are on this stage of their journey - by Search ads with names of products or services, targeted for search terms with your competitors' names (but not including those names in the content of the Text ads - only in Search keywords), Display and Video Ads with your products / services or special promotions, and campaigns using product feed from Google Merchant Center.

***STEP THREE: CONVERSION

This is the „action" stage. Typically, on this step of the journey, the user reaches the main objective - making a purchase, leaving a lead (contact information), subscribing to a newsletter or signing up for service.

At this stage we need to focus on our checkout / form submitting process - is it easy and requires as little clicks and actions as possible? Does it actually work? And do we measure it in tools such as Google Analytics, Google Ads panel, other advertising tools' panels, in our CMS system? Is this data consistent across all measuring tools, and do we understand the differences between those measurements? For example, „Google Analytics 3" tool would connect a transaction / goal completion to last non-direct click before this action - in „Google Analytics 4" tool, it would use more sophisticated attribution method based on Google's algorithms - so-called Data-driven attribution, and we will see fractions of transactions / goal completions attributed to every meaningful step in the Google Analytics path to conversion.

Users are generally on your website, but they can leave it at any time - remarketing campaigns are very important at this stage, not to lose the user. Search engine (Text and

Shopping) campaigns and remarketing Display and Video Campaigns are crucial at that stage, but the most important part is measuring conversions properly.

You need to be aware - at this stage some users would look for promo codes if there's a field in your checkout for it. Try to exclude those search terms from your Text campaigns to not waste money on people trying to give you less money. You can always try to be visible with your promotions on websites with promos, if they will generate valuable traffic - again, you need to measure traffic and conversions to know if online actions are making a profit.

****STEP FOUR: RETENTION

This is the "experience" stage. The user is getting and using the product, getting the service, getting a newsletter, pdf or webinar access. At this stage people would ask for help with using the product of getting to webinar, so it is best to prepare some instructions ahead - in text, infographic, video tutorial form. Make your contact page link and contact information visible and clickable - you can install a chat tool on your website with customer service on the other side, helping with problems in real time.

This is also a stage at which users can be unsatisfied with the product or service, claiming refund of exchange of faulty / badly chosen product. Again, you don't want to pay for that - so avoid any paid ads for phrases like this.

*****STEP FIVE: ADVOCACY

This is the "Loyalty" stage - the user is writing or recording a review of the product or service, recommending product / service to his friends / followers and can come back. You can lure those users by using a promotion for loyal customers, sending regular, emails about new products / service features, sending personalised ads with similar products you bought or asking user for the review. You want your product / service to be recommended and have good reviews and comments.

At this stage, remarketing ads are very useful, especially from converting customers - you can use them in multiple ways - to send ads for converting customers with new products, or to

exclude converting customers from the Campaign and make sure your ads are being displayed only to users that haven't bought your products / service yet.

Users that come back, would already know a little better how to navigate your website than new users. They know how to effectively search for a product and make a purchase. Because of that, they would reach conversion goals more frequently than new users - but there would be less of them (because there's always more users that still don't know about you / cleared their browser's cache, than those that converted on your website). You can make special offers to those users for choosing your business over competitors, and for them to stay loyal.

Performance indicators, KPIs (Key points of interest) were taken from success case studies and author's own experience. They are used synonymously to objectives in this study. KPIs are decided to measure the success of marketing activities. KPIs on every stage of customer journey will be different, depending on where the user is and what they want at that time.

Choosing from public „Think With Google" program Case studies, some KPIs can be detected:

1) Awareness:
   - increase in website traffic;
2) Consideration:
   - increase in website engagement;
3) Conversion:
   - increase in total revenue;
   - increase in conversion volume;
   - increase in conversion value;
   - increase in ROAS;
   - decrease in CPA (cost per acquisition);
   - increase in ROI;
4) Retention:
   - increase in using online vs offline options to buy product / service;
5) Advocacy:

- increase in brand awareness.

Based on the research scenario thus defined, the experiment was conducted, the results collected and discussed.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of available secondary data on the publication of online advertisements (inter alia in the Google Ads space) has provided the comparisons made (Barreto et al., 2020). In some steps of Customer Journey map, there's no need for paid online advertisement - and it is Retention stage. There's no need to generate additional marketing costs to advertise return or product exchange policy, as the business already makes less profit at that stage.

Table 1. Typical KPIs on every step of customer journey

Awareness	Consideration	Conversion	Retention	Advocacy
1) High Impressions of ads 2) Moderate Clicks on ads 3) High Website traffic 4) High visibility (Impression share) 5) Big remarketing lists (all website visitors)	1) High Impressions of ads + High Clicks on Ads = High Click-through rate (CTR) 2) Micro-conversions: ○ adding to cart; ○ going on contact page; ○ starting registration process	1) High CTR 2) Conversions: ○ Purchases ○ Leads 3) High conversion rate 4) Desirable ROI	1) Low (none) advertising costs 2) Low refund rate 3) Low complaint rate 4) Users that have their problems solved quickly and easily	1) A lot of positive reviews 2) Influencer recognition 3) High returning customers' rate 4) Higher ROI from returning customers

Source: own elaboration

It is not useless to consider that in planning online advertising strategy - some campaigns, especially search engine ones would benefit from excluding particular Keywords from them, connected to the retention stage - for example “return”, “broken”, “not working” etc. There’s a need to understand that every stage has different objectives, KPIs, so there would be different way to advertise to users at every steps, and different way of measuring success (Table 1).

It is possible that the user will join the Customer Journey in Awareness, Consideration, Conversion, or even Retention stage) if they bought your product / service offline), so it doesn’t always work as a funnel that everybody goes through - in the same way, a User can leave our business’ Customer Journey and step on our competitor’s one (Table 2).

Table 2. Proposed reach channels for every step of customer journey - basics of the ACCRA model

Awareness	Consideration	Conversion	Retention	Advocacy
1) Search engine Ads 2) Display (image) Ads 3) Video Ads 4) Social Media Ads	1) Search engine Ads 2) Display Ads 3) Influencer reviews 4) Product ranking pages 5) Measuring actions on website	1) Search engine Ads 2) Measuring actions on website 3) Improving checkout process 4) UX optimisation	1) Customer support: 2) FB messenger, 3) FAQ, 4) contact page, 5) Twitter 6) Measuring actions on website	1) Asking for a review 2) Giving special offer to loyal customer (Display / Video Ads) 3) Remarketing Ads (Search / Display / Video)

Source: own elaboration

Reviewing and discussing the aggregated results, the basic elements of the ACCRA model were formulated (Table 2). The proposed models of Customer Journey in marketing planning is not finite - it depends on the business character and long term marketing goals and vision as well as the proposed KPIs (Hanlon, 2021). In this study there was an attempt made to make the objectives and channels the most universal, so generalisation must have been conducted.

CONCLUSIONS

As a result of the conducted customer journey planning, the basis of the ACCRA model (named after the first letters of the five basic stages) was formulated. The two tables were created (Table 1 and Table 2) - one with proposed marketing objectives, KPIs, and the second one with examples of online channels as touchpoints of this Customer Journey. Case studies of successful „Think with Google stories“ (Google, 2022) were analyzed to extract general KPIs. Applying the proposed marketing strategy will need accomodation to the category of business (retail? service?) and long term business objectives in the online and offline scope.

It should be emphasized that proposed strategies are generalizations, based on current state of knowledge and author's own experience in the online marketing field, being certified in Google Partners program (Topczewska and Wanat, 2021). Above all, internet space is a "living organism" and what works in 2022, won't need to have worked in 2025. The Internet is always-changing, and the needs of the users change too.

REFERENCES

BARRETO, S., BARBOSA, R. J. V., BARBOSA, B. 2020. *Optimization Models in Google Ads Campaigns*. In: Impacts of Online Advertising on Business Performance. IGI Global, pp. 138-176.

GOOGLE 2022. *Think with Google. Insights. Ideas. Inspiration.* Available online: https://www.thinkwithgoogle.com/ [cit. 2022-05-13].

HANLON, A. 2021. *Digital marketing: strategic planning & integration*. Sage.

HOMBURG, C., JOZIĆ, D., KUEHNL, C. 2017. *Customer experience management: toward implementing an evolving marketing concept*. Journal of the Academy of Marketing Science, 45(3), 377-401.

MIXON, E., HORWITZ, L. 2022. *Customer Journey Map*, TechTarget; Available online: https://www.techtarget.com/searchcustomerexperience/definition/customer-journey-map, [cit. 2021-05-13].

QUESTIONPRO SURVEY SOFTWARE, 2022. *Customer Journey: What is it, How to use and Examples*. Available online: https://www.questionpro.com/blog/customer-journey-map/, [cit. 2021-05-13].

SAPIAN, A., VYSHNEVSKA, M. 2019. *The marketing funnel as an effective way of the business strategy*. Scientific journal „ΛΌΓΟΣ. The art of scientific mind“, No.4, pp. 16-18.

TOPCZEWSKA, A. 2020. *Model audytu marketingowego konta Google Ads*. Praca magisterska (kierunek: zarządzania kreatywne). Maszynopis. Wydział Nauk Społecznych, Collegium Da Vinci w Poznaniu.

TOPCZEWSKA, A., WANAT, L. 2021. *Marketing audit model on the case of Google Ads services*. 61st Student Scientific International Conference, 25 may 2021, Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen, Slovak Republic, ISBN 978-80-228-3268-7, pp. 133-146.

TUEANRAT, Y., PAPAGIANNIDIS, S., & ALAMANOS, E. (2021). *Going on a journey: A review of the customer journey literature*. Journal of Business Research, 125, 336-353.

WANAT, L., POTKAŃSKI, T., CHUDOBIECKI, J., MIKOŁAJCZAK, E., MYDLARZ, K. 2018. *Intersectoral and Intermunicipal Cooperation as a Tool for Supporting Local Economic Development: Prospects for the Forest and Wood-Based Sector in Poland.* Forests 9(9), 531,1; Available online: https://doi.org/10.3390/f9090531, [cit. 2022-05-13].

WANAT, L., CZARNECKI, R., DADEK, K., TOPCZEWSKA, A. 2021. *Wood and wood-based products as an all-purpose commodity in conditions of economic uncertainty*, In: L. Oblak (ed.) The response of the forest-based sector to changes in the global economy, Proceedings of the 14th International Scientific Conference, 16-18.06.2021, Koper, Slovenia, WoodEMA i.a., pp. 115-122.

Contact address:

Anna Topczewska, Leszek Wanat, Department of Information Technology, Faculty of Information Technology and Visual Communication, Collegium Da Vinci in Poznań, ul. Kutrzeby 10, 61-719 Poznań, Poland, anna.topczewska@cdv.pl, leszek.wanat@cdv.pl

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE, 25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY, TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN, SLOVAK REPUBLIC

VYUŽITIE 3D TLAČE V OBUVNÍCKOM PRIEMYSLE
THE USAGE OF 3D PRINTING IN FOOTWEAR INDUSTRY

Juraj Trháč, **Juraj Dubovec**

ABSTRACT: The work is focused on options for 3D printing implementation in footwear industry. Current state of shoe production is known for overproduction, what has a huge impact on environment. The solution for this problem might be technology of the 3D printing and transition from make-to-stock business model production to make-to-order production. The aim of the work, based on the calculation of selling price, is to evaluate the level of reality of the solution. The work is composed of four parts. The introduction is oriented on the current problematics. The second part is about setting aims and about steps to fullfil them. The third part is practical and it´s point is about making the aims real and about their final evaluations. The conclusion shows the summary of all the results and meaning of the work.

Key words*:* 3D printing, shoes, business model, costs calculation, footwear industry, pull systems, push systems

ÚVOD

Témou práce je možnosť implementácie technológie 3D tlače v obuvníckom priemysle. Problémom konvenčnej výroby je výrazná nadprodukcia vyplývajúca z obchodného modelu výroby na sklad, ktorá má za následok tvorbu odpadov zaťažujúcich životné prostredie.

Tlakový systém make-to-stock sa opiera v mnohých prípadoch o nepresné prognózy dopytu, čo má za následok výrobu nesprávneho množstva produktov, ktoré sa musia uskladniť a nie je o ne záujem. Takéto produkty často neskôr končia na skládkach alebo sú spaľované. Len v roku 2019 bolo celosvetovo vyprodukovaných viac ako 24,3 miliardy párov obuvi. (World Footwear Yearbook, 2020) Každoročne však skončí na skládke porovnateľné množstvo, konkrétne teda cez 22 miliárd párov. (Footwear today, 2020)

Terajšiu výrobu možno rodeliť do dvoch kategórií na výrobu gumených topánok a výrobu textilnej, prípadne usňovej obuvi. Každá kategória sa vyznačuje vlastnými tradičnými postupmi. V súčasnosti je technológia 3D tlače využívaná v obuvníckom priemysle najmä pri výrobe prototypov určených na testovanie alebo pri výrobe niektorých komponentov obuvi. Používatelia 3D tlačiarní si však začali uvedomovovať fakt, že výstupy najmodernejších zariadení sú kvalitou bližšie finálnym produktom ako len prototypom. Z tohto dôvodu predstavuje 3D tlač technologickú možnosť vo výrobe topánok pre obchodný model make-to-order, ktorý zabráni zbytočnej nadprodukcií spojenej s neekonomickým využívaním vzácnych zdrojov.

Hlavným cieľom ŠVOČ je kalkulácia predajnej ceny topánok vyrobených pomocou 3D tlačiarne v obchodnom modeli make-to-order (výroby zákazníckych objednávok) a porovnanie s cenou topánok produkovaných tradičným spôsobom výroby na sklad. K hlavnému cieľu sa nám pomôžu dopracovať čiastkové ciele, ktoré zahrňujú výber produktu, výber vhodnej technológie, návrh pracovného postupu a návrh procesu predaja. Počas celej práce sa budú uplatňovať zásady Industry 5.0, ktoré pomôžu proces výroby a predaja zmodernizovať.

METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA

Prvým čiastkovým cieľom je výber najvhodnejšej technológie 3D tlače pre naše potreby za pomoci využitia rozhodovacej matice. Na základe zvolených parametrov vyhodnotíme vhodnosť jednotlivých dostupných technológií.

Ďalším čiastkovým cieľom je výber vhodného produktu vyhovujúceho pre 3D tlač. Pri identifikácií správneho typu obuvi využijeme 3 stupňovú analýzu produktu.

Nasledujúcim čiastkovým cieľom je návrh výrobného postupu zvoleného produktu, jeho výroba a meranie počas vykonaných aktivít pre získanie dát potrebných na kalkuláciu výrobných nákladov.

Pre výpočet predajnej ceny je potrebné vyčísliť aj ostatné nepriame náklady, ktoré nevznikajú priamo vo výrobe, preto ako ďalší cieľ navrhujeme proces predaja. Návrh pomôže pri identifikácií nepriamych nákladov v navrhovanom riešení.

Posledným cieľom je samotné vyhodnotenie, vyčíslenie predajnej ceny v navrhovanom riešení pomocou kalkulačného vzorca a porovnanie konkurencieschopnosti voči klasickej súčasnej výrobe.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Kapitola sa zaoberá praktickým plnením stanovených cieľov pomocou metód predstavených v predchádzajúcej kapitole.

Analýza technológií 3D tlače

V práci sme zistili, že „segment s 3D tlačiarňami sa neustále rozrastá, prichádza s inováciami, vďaka ktorým sú stroje čoraz dokonalejšie a dostupnejšie širokej verejnosti. Práve to sa stalo jedným z motívov pre zakomponovanie tejto technológie v riešení zmeny obchodného modelu. Ďalším nemenej dôležitým dôvodom bola jednoduchá kustomizácia produktov potrebná pri zákazníckych objednávkach. V súčasnosti sa využívajú 3 typy technológií, konkrétne FFF 3D tlač, kedy je roztavený plast počas tlače nanášaný vrstvu po vrstve, čím sa postupne vytvára model, 3D tlač SLS, kedy objekt vzniká tavením jemného práškového materiálu a jeho spekaním po jednotlivých vrstvách za pomoci laseru a technológia SLA, kedy dochádza k vytvrdzovaniu svetlocitného resinu pomocou svetla. Každý typ 3D tlače má svoje výhody a nevýhody, my sa ich budeme v časti snažiť sumarizovať, vyvodiť závery a nájsť pre náš prípad najvhodnejšiu technológiu.“ (Trháč, 2022)

Existuje viacero rôznych metód, ktoré posudzujú niekoľko variantov riešenia zadaného problému podľa zvolených kritérií a stanovujú ich poradie. My sme zvolili metódu rozhodovacej matice, pre ktorú sme zvolili 5 kritérií (cena materiálov, cena tlačiarne, jednoduchosť tlače, rýchlosť tlače, kvalita výtlačku). Každému kritériu sme priradili váhu podľa dôležitosti pre naše riešenie, kedy 10 je najdôležitejšie a 1 najmenej dôležité. Pre naše riešenie je rozhodujúca cena materiálov a zariadení s čím je spojená jednoduchosť pre používateľa. Pri výrobe zákazníckych objednávok je zásadné splniť očakávane dodacie lehoty, preto sme medzi kritériá zaradili taktiež rýchlosť tlače, kedy netreba zabúdať na kvalitu výtlačku. Následne sme analyzovali 3 dostupné technológie podľa týchto parametrov

a udeľovali body podľa stupňa vyhovovania, kedy 10 je najviac vyhovujúce a 1 najmenej vyhovujúce. Výsledné hodnoty zobrazuje Tabuľka 1.

Tabuľka 1 Rozhodovacia matica

Kritérium	Váha	Hodnotenie technológie		
		FFF	SLA	SLS
Cena materiálov	10	9	5	3
Cena tlačiarne	9	10	8	5
Jednoduchosť tlače	8	10	5	8
Rýchlosť tlače	7	7	8	9
Kvalita výtlačku	4	6	9	9
Vážený súčet		333	254	230
Poradie		1	2	3

Zdroj: vlastné spracovanie

„Rozhodovacia matica nám pomohla identifikovať najdôležitejšie parametre tlače, ktoré požadujeme pri výrobe topánok. Vďaka kvantifikácií a následným prepočtom na základe matice je najvhodnejšou voľbou pre ďalšiu prácu FFF typ 3D tlače. Tlač je cenovo dostupná, užívateľsky jednoduchá a modely sa približujú rýchlosťou výroby rovnako ako kvalitou k výrobkom precíznejších technológií.“ (Trháč, 2022)

Analýza produktu

V rozhodovacom procese voľby najvhodnejšieho produktu pre 3D tlač nám pomohla identifikovať najzákladnejšie potreby a požiadavky obuvi 3 stupňová analýza produktu.

„Jadro produktu predstavuje dôvod, prečo si ho zákazník kupuje. V prípade obuvi môžeme vo všeobecnosti, bez ohľadu na jej druh, tvrdiť, že ide o základnú potrebu chrániť chodidlo pred poranením. Táto potreba je ďalej dopĺňaná inými v závislosti od typu obuvi, napríklad

pri bežeckých topánkach sa vyžaduje pohodlie, pri lodičkách to môže byť imidž nadobúdaný s kúpou produktu, pri gumákoch vodotesnosť.

Vlastný produkt sa zaoberá uspokojovaním konkrétnych potrieb, túžob identifikovaných v jadre, čiže tým akú formu bude mať daný výrobok. V našom prípade obuvi vyrobenej za pomoci 3D tlače sa musíme zamerať na parametre ako materiálové zloženie, veľkosť, dizajn, ergonómia a kvalita prevedenia.

Doplňujúci produkt predstavuje všetko, čo ponúkneme zákazníkovi okrem vlastného produktu, čiže niečo navyše. Nami zvolená technológia poskytuje širokú škálu kustomizácie produktov podľa predstáv spotrebiteľa. Obuv bude vyrábaná na základe požiadavky zákazníka a modelu jeho nohy, vďaka čomu sa dosiahne dokonalá ergonómia topánky.“ (Trháč, 2022)

VYHODNOTENIE

„V súčasnosti patria medzi najvyužívanejšie a najdostupnejšie materiály FFF 3D tlačiarní plastické materiály rôznych druhov a vlastností. Preto musíme vyradiť z rozhodovacieho procesu všetky druhy obuvi, u ktorých sa vyžaduje na výrobu textília alebo useň umožňujúcich nohe „dýchať“.“ (Trháč, 2022)

Na výber zostáva teda obuv vyrábaná z gumy a plastu ako napríklad gumáky, šľapky, sandále alebo dámske topánky na vysokých podpätkoch. U gumákov sa požaduje vodotesnosť, ktorú sme identifikovali v analýze, tú môže byť však náročné dosiahnuť výrobou FFF tlačou kedy nemusia jednotlivé vrstvy dokonale lícovať. Klasické šľapky a sandále sa vyznačujú priliš jedoduchou konštrukciou, ktorá taktiež nie je vhodná pre 3D tlač, kedže výroba by bola príliš nákladná a zdĺhavá voči konvenčnej výrobe. Medzi najideálnejšie typy obuvi pre technológiu 3D tlače volíme buď sandále zložitejšieho dizajnu, napríklad od spoločnosti Crocs alebo dámske dizajnové opätkové topánky, pri ktorých nám technológia umožňuje vytvárať jednoducho komplikované tvary. Pre potreby ďalšej práce a ľahšie porovnávanie výsledných cien volíme ako ideálny produkt šľapky nazývané crocsy. Prepočty v rámci dámskych topánok nie sú vhodné vzhľadom na široké spektrum dizajnov ponúkaných na trhu v rôznych cenách. Výsledky by mohli byť značne skreslené.

Návrh výrobného postupu

„Vďaka návrhu technologickému postupu výroby získame predstavu o celom procese, čo nám umožní analyzovať náklady na produkciu produktu. Pre potreby našej práce sme zvolili ako vhodný produkt obuv od spoločnosti Crocs. Odpadá nám teda potreba modelovania a návrhu celkového dizajnu. Výroba začína úpravou už existujúceho modelu na základe stavby chodidla konkrétneho zákazníka. Po kustomizácií sa dostávame k samotnej tlači a následnej finálnej úprave produktu.“ (Trháč, 2022)

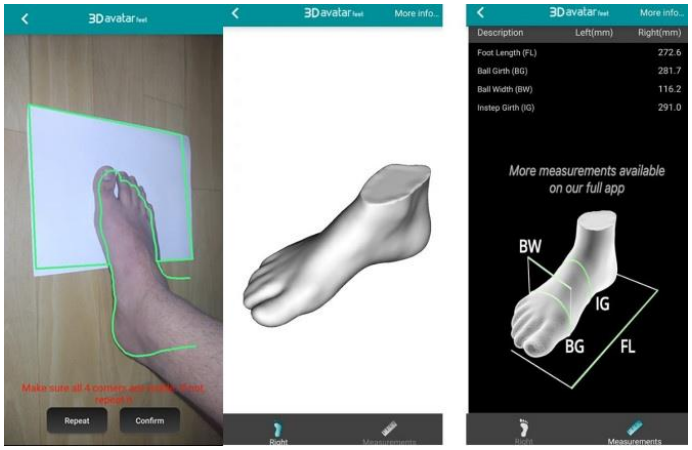
Získanie digitálneho modelu chodidla

„Trh ponúka množstvo 3D skenerov alebo špecializovaných meracích prístrojov chodidiel, ich cena sa však pohybuje v tisícoch eur. Pomocou týchto zariadení je možné vytvoriť dokonalú digitálnu kópiu chodidla. S ohľadom na vysokú obstarávaciu cenu a nepraktickosť ich používania vo väčšom objeme volíme ako vhodnú alternatívu mobilnú aplikáciu 3D avatar feet vyvinutú na Inštitúte biomechaniky vo Valencií.“ (Trháč, 2022)

„Aplikácia dokáže len z troch fotografií vygenerovať 3D model chodidla s minimálnymi odchýlkami v mierach potrebných pre neskoršiu úpravu modelu obuvi. Pre vytvorenie digitálneho modelu chodidla je nevyhnutný smartfón a kancelársky papier o veľkosti A4. Prostredie softvéru je pre zákazníka intuitívne, jeho používanie nebude problémové ani pre starších užívateľov. Jasné graficky znázornené inštrukcie prevedú používateľa celým procesom. Prvým krokom je nasnímanie chodidla z troch rôznych uhlov pri nezmenenej pozícií nohy položenej na kancelárskom papieri. Po ukončení fotografovania sú údaje odoslané na cloud, ktorý na ich základe vytvorí 3D model chodidla a taktiež vygeneruje tabuľky presných mier chodidla. Kancelársky papier štandardizovanej veľkosti je potrebný práve v tomto kroku, kedy slúži pri výpočtoch ako akási mierka, referenčný bod.“ (Trháč, 2022)

„Proces vytvárania digitálneho modelu chodidla je vyobrazený nižšie na Obrázku 1. V našich testoch boli zistené odchýlky od skutočnosti v rozpätí 0 až 1 mm , čo hodnotíme ako zanedbateľné množstvá pre potreby úpravy modelu obuvi. Mobilnú aplikáciu považujeme pre výrobcov obuvi za ideálne riešenie vzhľadom na nízke náklady, relatívnu presnosť

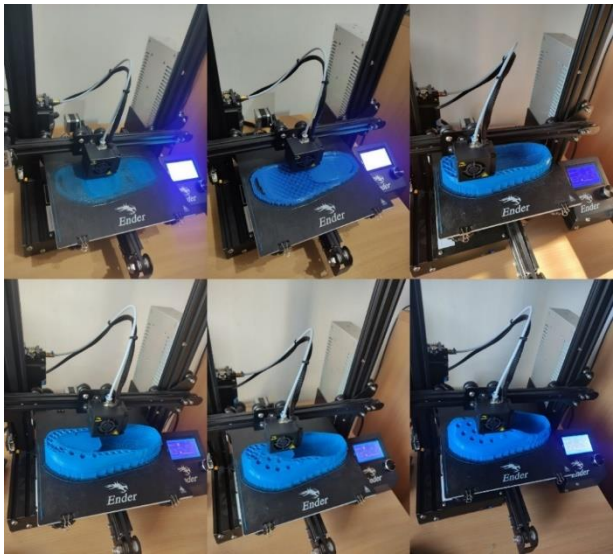
a dostupnosť za predpokladu, že každý zákazník, prípadne domácnosť, disponuje smartfónom.“ (Trháč, 2022)



Obrázok 1 Tvorba digitálneho modelu
Zdroj: Vlastne spracovanie

Výroba produktu

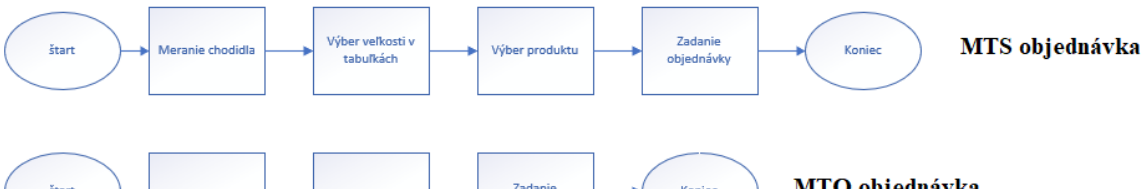
Po získaní digitálneho modelu chodidla a jeho mier sa ďalší výrobný postup v zásade nelíši od postupu pri 3D tlači iných modelov. Celý proces prebieha poloautomatizovane v niekoľkých fázach. Vopred vytvorený 3D model obuvi sa upraví podľa získaných mier pre potreby konkrétneho zákazníka. Následne sa nastavia všetky parametre tlače v špeciálnom bezplatnom softvéri a prebehne slicovanie, kedy sa model delí na tlačové vrstvy. Nasleduje vizuálna kontrola výstupu g-kódu pracovníkom a ak je všetko v poriadku, môže prejsť k nastaveniu stroja a spusteniu tlače, pri ktorej nie je potrebná ďalšia interakcia pracovníka. Akonáhle je výtlačok hotový, dôjde k finálnej úprave, pričom je odstránený prebytočný materiál vo forme nevyhnutných podpôr pre 3D tlač. Podpory predstavujú oporné body modelu pri previsoch väčších ako 45°. Bez ich využitia by bol výtlačok zdeformovaný a nepoužiteľný. Obrázok 2 zachytáva proces tlače kustomizovaných šľapiek Crocs podľa získaných údajov aplikáciou 3D avatar feet.



Obrázok 2 Proces 3D tlače obuvi
Zdroj: Vlastné spracovanie

Návrh procesu predaja

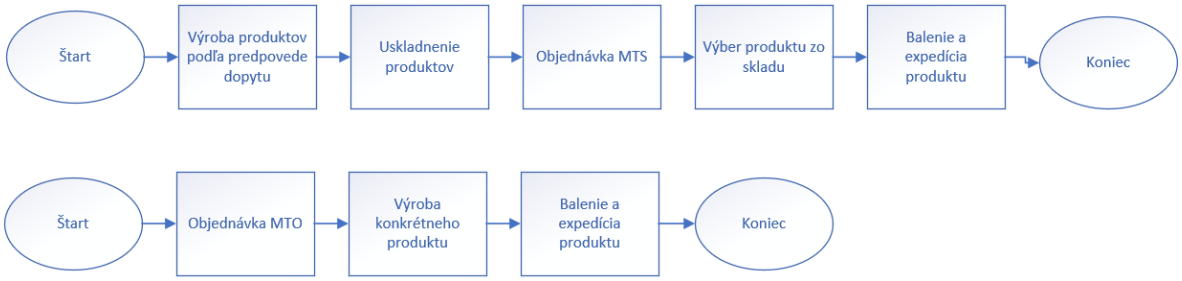
V súčasnosti nie je pre zákazníka výber správnej veľkosti jednoduchý. Jednotná tabuľka neexistuje a veľkosti topánok od rôznych výrobcov sa rozmermi mierne odlišujú. Zákazník je nútený ísť fyzicky na predajňu, kde si vyskúša jednotlivé topánky, ktoré si potom zakúpi, prípadne si odmeria chodidlo doma a na základe veľkostných tabuliek riskne nákup online cez e-shop. Tento problém rieši však nami navrhované riešenie získavania mier chodidla pomocou aplikácie. Navrhujeme však vytvoriť spoluprácu s tvorcami 3D avatar feet alebo vývoj vlastného spôsobu merania, ktorý by bol možný v rovnakej aplikácií s možnosťou okamžitého nákupu. Zákazník by si stiahol aplikáciu, vytvoril účet odmeral chodidlá, vybral jeden z modelov obuvi v ponuke a zaslal objednávku. Celý proces nákupu od merania až po



Obrázok 3 Procesy zadávania objednávky
Zdroj: Vlastné spracovanie

zadanie objednávky by teda prebiehal online pomocou jednej aplikácie s istotou, že zakúpená obuv bude ergonomicky spĺňať všetky požiadavky, čo v doterajšom procese predaja formou e-shopu nebolo možné. Na Obrázku 3 je znázornené porovnanie procesov zadávania objednávky e-shopu v obchodnom modeli výroby na sklad (MTS) a výroby zákazníckych objednávok (MTO) nami navrhovanou formou.

Nový proces zadávania objednávky je pre zákazníka jednoduchší a pohodlnejší nakoľko je možné objednávku uskutočniť z pohodlia domova s istotou, že obuv bude spĺňať veľkostné požiadavky. Súčasný model predaja túto istotu zákazníkovi negarantuje. Navrhované riešenie formou aplikácie rovnako znižuje náklady potrebné na prevádzku kamenných predajní, ktoré už nebudú viac potrebné. Náhradou môžu byť však showroomy s nižšími požiadavkami na priestor, s vystavenými produktami, kde si môže zákazník výrobky pred kúpou obzrieť a v prípade nákupu aj vyzdvihnúť, ak nebude požadovať dovoz na adresu.



Obrázok 4 Procesy vybavovania objednávok obchodných modelov
Zdroj: Vlastné spracovanie

Na Obrázku 4 je zobrazený proces vybavovania objednávok obchodných modelov MTS (vrchný proces) a MTO (spodný proces). Pri konvenčnej výrobe je obuv vyrábaná na základe predikcií dopytu dopredu a následne uskladnená. Ak zákazník vytvorí objednávku je jeho produkt vzatý zo skladu, zabalený a následne odoslaný. V prípade, že neboli predpovede dopytu správne a o produkty nie je záujem, dochádza k nadprodukcií. Takéto produkty často potom končia na skládkach alebo sú spaľované. Ďalšou nevýhodou obchodného modelu

výroby na sklad je fakt, že výroba je veľakrát rozdelená do niekoľkých výrobných fabrík roztrúsených po celom svete, čím sa počas logistických procesov vytvára obrovská uhlíková stopa.

Pri výrobe zákazníckych objednávok sa proces výroby spúšťa až na základe konkrétnej požiadavky, objednávky. Zákazník teda vytvorí objednávku cez aplikáciu, čo odštartuje výrobu topánok, balenie a odoslanie. Výroba zákazníckych objednávok sa vyznačuje menším počtom požadovaných činností pre splnenie cieľa, vo výsledku je tak menej nákladná na zamestnancov potrebných v skladových priestoroch, skladové priestory a manažment zaoberajúci sa predikciami dopytu. Výhodou je taktiež absencia tvorby odpadov.

Kalkulácia predajnej ceny obuvi

Spustené meranie počas simulovanej výroby páru obuvi Crocs nám umožnilo presne vyčísliť konkrétne výrobné náklady na jeden produkt. Pre výpočet predajnej ceny vrátane DPH využijeme kalkulačný vzorec, ktorý pozostáva z kalkulačných položiek ako priamy materiál, priame mzdy, ostatné priame náklady, výrobná réžia , správna réžia, odbytová réžia, zisk a daň z pridanej hodnoty.

Je potrebné vykonať viacero kalkulácií, pretože sa výsledky budú líšiť v závislosti od veľkosti vyrábaných topánok. Šľapky menších rozmerov budú menej náročné na použitý materiál a čas výroby ako ich väčšie ekvivalenty, z toho dôvodu chceme určiť cenové relácie nákladov, v ktorých sa môžu výrobné náklady pohybovať.“ (Trháč, 2022)

„Pri výrobe obuvi 3D tlačou tvorí podstatu a dáva vlastnosti produktu využívaný materiál nazývaný filament, ktorý bude predstavovať kalkulačnú položku **priamy materiál**. Využívali sme flexibilné TPU značky Creality o tvrdosti A95. Kilogramové balenie tohto filamentu stálo 19,90 € (0,0199 € za gram).“ (Trháč, 2022)

„Funkcie slicera nám umožňujú generovať predpokladané požiadavky na materiál po zadaní parametrov tlače, pracovali sme teda s týmito dátami. Pre jednu detskú topánku sediacu na chodidlo s dĺžkou 12 cm, v európskom číslovaní 20, bolo potrebných 67,12 g filamentu. Pre pár to predstavuje 134,24 g. Hodnotu vynásobíme cenou filamentu za gram, čím dostávame

finálnu cenu priameho materiálu pre pár menšej obuvi. Cena priameho materiálu šľapiek pre chodidlá s dĺžkou 12 cm predstavuje 2,67 € po zaokrúhlení.“ (Trháč, 2022)

„Podobne sme postupovali pri obuvi pre chodidlo o dĺžke 27,2 cm, v európskom číslovaní ekvivalent pánskej 44. Na jednu šľapku Crocs je potrebných 286,46 g, respektíve 572,92 g na pár. Prenásobením cenou za gram flexibilného filamentu by nás stál priamy materiál potrebný na väčšiu pánsku obuv 11,4 € po zaokrúhlení.“ (Trháč, 2022)

„Položku **priame mzdy** tvorí mzda operátora výroby na navrhnutom pracovisku, ktorá sa dá presne určiť z hľadiska času pomocou merania počas výrobného postupu. Na výrobu páru topánok je potrebný jeden zamestnanec po dobu 30 minút. Do času je zahrnuté upravovanie 3D modelu, príprava tlače, kontrola a finálna úprava výrobku. Ak vychádzame z priemernej hodinovej tarify pre operátora výroby, ktorá je na úrovni 4,5 €, priame mzdy na jeden výrobok budú na úrovni 2,25 €, a to bez ohľadu na veľkosť vyrábanej obuvi.“ (Trháč, 2022)

„Do **ostatných priamych nákladov** zaraďujeme odvody do zdravotnej a sociálnej poisťovne vo výške 35,2 % z priamej mzdy. Celkové odvody v prepočte na pol hodinovú prácu sú stanovené na 0,79 €.“ (Trháč, 2022)

„Výrobnú réžiu predstavuje elektrická energia spotrebovaná na pracovisku a odpisy zariadení potrebných vo výrobnom procese, konkrétne notebook a 3D tlačiareň. Obe zariadenia patria do odpisovej skupiny 1 s odpisovaním po dobu 4 rokov.“ (Trháč, 2022)

„Pri priemernej cene 200€ za 3D tlačiareň Ender 3, predstavujú ročné odpisy 50 €. Ak predpokladáme výrobu 4 párov topánok týždeň, ročne vyrobí stroj 192 párov. Vydelením ročného odpisu počtom párov sa dostávame k približnej sume odpisu za pár v cene 0,26 €.“ (Trháč, 2022)

„Ročný odpis notebooku v hodnote 500€ sme vyčíslili na 125 €. Rovnaká výpočtová technika však môže byť použitá na viacerých pracoviskách. Ak túto skutočnosť zanedbáme a postupujeme podobnou logikou ako pri prepočte s 3D tlačiarňou, odpis za pár vyrobených šľapiek vyčíslujeme na 0,65 €. Spolu odpisy vychádzajú na 0,91 €.“ (Trháč, 2022)

„Spotrebu elektrickej energie sme merali pomocou meradla, ktoré nám na konci používania zobrazilo presné informácie o spotrebe počas výroby. V prípade menšej obuvi (veľkosť 20) bolo spotrebovaných 2,425 kWh. Pri cene 0,0838 € za kWh ku dňu 13.4.2022 to predstavuje

0,20 € po zaokrúhlení. Výrobná réžia detskej veľkosti sa teda pohybuje na úrovni 1,11 €." (Trháč, 2022)

„Pri veľkosti šľapky 44 bolo spotrebované väčšie množstvo energie, presne 6,825 kWh. Pri súčasných cenách by stála elektrina 0,57 € po zaokrúhlení. Výrobná réžia pánskej obuvi dosahuje cenu 1,48 €." (Trháč, 2022)

Pri výpočte kalkulačných položiek, **správna a odbytová réžia,** budeme postupovať skôr logickým odhadom ako presnými kalkuláciami vzhľadom na možné rozdiely pri rozlične veľkých podnikoch a objemoch výroby. Vo všeobecnosti však môžeme predpokladať, že pri výrobe MTO budú tieto náklady nižšie ako v prípade súčasnej výroby Crocs, ktorá prebieha vo viacerých štátoch, čiže vznikajú náklady na prepravu polotovarov. Taktiež je pri tradičnej výrobe potrebný rozsiahlejší manažment, nakoľko je do výroby zapojený väčší počet zamestnancov ako pri výrobe pomocou 3D tlače. Čo sa týka odbytovej réžie, pri spoločnosti Crocs netreba zabúdať na veľké investície do marketingu a potrebu skladovania veľkých objemov produktov. V rámci bakalárskej práce sme približne vyčíslili náklady na správnu réžiu spolu s odbytovou réžiou pri výrobe na sklad na 23,17 €. V nami navrhovanom riešení je citeľná digitalizácia a automatizácia s menšou interakciou zamestnancov, čo má za následok zníženie nákladov. Vzhľadom na vyššie uvedené dôvody odhadujeme správnu a odbytovú réžiu pri výrobe zákazníckych objednávok pomocou 3D tlače na polovičnú hodnotu, teda približne na 11,59 €.

Zisk sme vyčíslili rovnako ako v prípade konvenčnej výroby na 13 %, čo predstavuje pri menšej obuvi 2,39 € a pri väčšej obuvi 3,58 €.

Daň z pridanej hodnoty je nastavená legislatívou na 20 %. Pri menšej obuvi sme vyčíslili DPH na 4,16 €, pri väčšej obuvi na 6,22 €.

„Všetky údaje sme vložili do Tabuľky 2 a 3 pre lepšiu prehľadnosť a finálne vyčíslenie." (Trháč, 2022)

Tabuľka 2 Kalkulácia výrobných nákladov menšej obuvi

Kalkulačná položka pre veľkosť 12 cm	**Cena v €**
1. Priamy materiál	2,67
2. Priame mzdy	2,25
3. Iné priame náklady	0,79
4. Výrobná réžia	1,11
5. Správna a odbytová réžia	11,59
6. Zisk	2,39
7. Daň z pridanej hodnoty	4,16
Σ 1-7 Predajná cena vrátane DPH	24,96

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 3 Kalkulácia výrobných nákladov väčšej obuvi

Kalkulačná položka pre veľkosť 27,2 cm	**Cena v €**
1. Priamy materiál	11,4
2. Priame mzdy	2,25
3. Iné priame náklady	0,79
4. Výrobná réžia	1,48
5.Správna a odbytová réžia	11,59
6. Zisk	3,58
7. Daň z pridanej hodnoty	6,22
Σ 1-7 Predajná cena vrátane DPH	37,31

Zdroj: vlastné spracovanie

Kalkuláciou nákladov šľapiek Crocs s využitím 3D tlače sme dokázali určiť cenové rozmedzie predajnej ceny vrátane DPH, ktoré sa pohybuje približne medzi 24,96 € až 37,31 € v závislosti od veľkosti požadovaného produktu. Čo sa týka času potrebného na výrobu, ten sa pohybuje medzi 12 až 45 hodinami na pár. V porovnaní s obchodným modelom MTS, v ktorom vyrába

spoločnosť Crocs svoje produkty v súčasnosti, je predajná cena v obchodnom modeli MTO pomocou 3D tlače nižšia. Na oficiálnej stránke sú predávané šľapky od 34,99 € pri detských veľkostiach a od 49,99 € v pánskych veľkostiach.

ZÁVER

Cieľom práce bolo na základe teoretických vedomostí, dôkladnej analýzy a zvolených kritérií posúdiť možnosti využitia 3D tlače v obuvníckom priemysle. Pre potreby záverečného vyhodnotenia bolo stanovených niekoľko čiastkových cieľov, ktoré považujeme za splnené vo všetkých bodoch. Počas všetkých návrhov sme využívali zásady Industry 5.0, snažili sa o digitalizáciu a automatizáciu súčasných procesov.

Prvým čiastkovým cieľom bol výber najvhodnejšej technológie 3D tlače pre naše riešenie, kedy sme na základe stanovených parametrov vyhodnotili ako najvyhovujúcejšiu technológiu FFF, ktorá je dostupná, jednoduchá na používanie a relatívne rýchla pri zachovaní kvality produktov.

Ďalším čiastkovým cieľom bolo vyhodnotenie najvhodnejšieho typu obuvi pre 3D tlač nakoľko z používateľských skúseností sme usúdili, že nie každý druh bude vhodný. Za najideálnejší produkt sme vybrali dizajnové šľapky Crocs, s ktorými sme ďalej pracovali.

Pri využití novej technológie vo výrobe obuvi pomocou 3D tlače bolo potrebné navrhnúť proces výroby, kde sme vychádzali z postupov pri výrobe bežných modelov. Návrh výroby a jeho následná aplikácia nám umožnili vďaka meraniu vyčísliť výrobné náklady.

Návrhom procesu predaja sme mohli identifikovať zmeny nákladov a požiadavky na ne pri prechode z obchodného modelu výroby na sklad na výrobu zákazníckych objednávok.

Pre kalkulácie predajnej ceny sme využívali kalkulačný vzorec, do ktorého sme dosadili údaje získané meraniami a odborným odhadom pri položkách, o ktorých neboli k dispozícií interné informácie alebo nebola možná presná kalkulácia.

Vďaka kalkulácií sme zistili, že výroba pomocou 3D tlačiarní kustomizovanej obuvi v obchodnom modeli MTO je možná a reálna pre zavedenie do praxe. Zjednodušením súčasného spôsobu objednávania a dostupnosti v jednej aplikácií od merania až po zadávanie

samotnej objednávky je možné eliminovať objednávky zlých veľkostí obuvi ako tomu bolo doteraz a zároveň sa šetrí zákazníkom ich čas a náklady spojené s nákupom.

Využitím 3D tlačiarní a prechodom na obchodný model MTO sa taktiež docieli znižovanie nákladov pre podnik, čo vedie k nižším predajným cenám. V nami aplikovanom riešení sme zaznamenali približne 25-30% zníženie predajnej ceny voči klasickej výrobe v obchodnom systéme MTS.

Ako neprehliadnuteľnú výhodu považujeme eliminovanie tvorby odpadov spôsobenou nadprodukciou v obuvníckom priemysle a zníženie uhlíkovej stopy pri prevoze polotovarov, keďže výroba 3D tlačou je možná na jednom mieste bez ohľadu na krajinu, v ktorej je obuv produkovaná pri zachovaní rovnakej kvality výrobkov. Pri obuvi vyrobenej 3D tlačiarňou je navyše možná jednoduchá recyklácia v prípade, že sa produkt už nedá naďalej používať.

LITERATÚRA

1. FOOTWEAR TODAY. *BRITS DUMP 149 MILLION PAIRS OF SHOES INTO LANDFILL EACH YEAR – BUT HALF PLAN TO BUY MORE FOOTWEAR THIS BLACK FRIDAY* [online]. 2020. [cit. 2022-05-07]. Dostupné na internete: <https://www.footweartoday.co.uk/brits-dump-149-million-pairs-of-shoes-into-landfill-each-year-but-half-plan-to-buy-more-footwear-this-black-friday/>
2. TRHÁČ, J. 2022. *Vplyv zmeny obchodného modelu na náklady výroby*: bakalárska práca. Žilina: UNIZA, 2022. 51 s.
3. WOLRD FOOTWEAR YEARBOOK. *Footwear production with new record of 24.3 billion pairs facts* [online]. 2020. [cit. 2022-05-06]. Dostupné na internete: <https://www.worldfootwear.com/news/footwear-production-with-new-record-of-243-billion-pairs/5356.html >

Kontaktná adresa:

Juraj Trháč, Ing. Juraj Dubovec, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, jurajt2@azet.sk, juraj.dubovec@fri.uniza.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

UDRŽATEĽNOSŤ A EKOLOGICKÉ INOVÁCIE
SUSTAINABILITY AND ECO – INNOVATION

Veronika Ufrlová, Erika Loučanová

ABSTRACT: The main goal of the article is the analysis of sustainability and ecological innovations in Slovakia. In the work, among other things, we evaluate sustainability in the world and in Slovakia, through seventeen goals of sustainability, the so-called SDG indexes and Kano model. The work also contains the results of questionnaire survey, in which we asked Slovak citizens about their relationship to sustainability and eco-innovation. In the work, we focused on the relationship between innovation and sustainability, the eco - innovation index and we proposed some recommendations on the issues addressed.

Keywords – innovation, ecological innovation, udržateľnosť, SDG index.

Úvod

„Inovácie by mali tvoriť neodmysliteľnú súčasť podniku. Ak chce podnik zostať konkurencieschopný, je potrebné aby neustále inovoval svoje produkty alebo procesy. V súčasnej dobe sa kladie veľký dôraz najmä na ekologické inovácie. To znamená že podniky inovujú svoje produkty resp. procesy pozitívnym smerom k životnému prostrediu. Slovenská republika v spolupráci s Európskou úniou, ktorej sme súčasťou vytvára a schvaľuje množstvo projektov, ktoré smerujú k lepšej kvalite životného prostredia a tým aj k ekologickým inováciám. V teoretickej časti práce si bližšie priblížime pojem ekologické inovácie a zameriame sa na ich vzťah k trvalo udržateľnému rozvoju.

Trvalo udržateľný rozvoj alebo skrátene udržateľnosť je pojem, ktorý nie je nový ale pre ľudí je menej známy alebo skôr neznámy. Môžeme tvrdiť že udržateľnosť predstavuje taký rozvoj pre spoločnosti, ktorý berie ohľad na životné prostredie a na život budúcich generácií. Na hodnotenie udržateľnosti vo svete sa používa sedemnásť cieľov, ktoré sa jednotlivé krajiny snažia naplniť.

V praktickej časti práce uvádzame aké hodnoty dosiahli jednotlivé krajiny sveta v rámci udržateľného rozvoja. Ktoré krajiny sú na tom najlepšie, a ktoré najhoršie.

Aby sme zistili aký vzťah majú občania Slovenskej republiky k ekologickým inováciám a trvalo udržateľnému rozvoju, zrealizovali sme prieskum, ktorý sa venoval už práve spomínaným inováciám a udržateľnosti.

Ekologické inovácie predstavujú trend, ktorým sa venuje čoraz viac odborníkov, podnikateľov ale aj široká verejnosť. Málokto z nich ale vie že ekologické inovácie a udržateľnosť predstavujú určité spojenie. Toto spojenie sa pokúsime v našej práci čo najdôkladnejšie vysvetliť.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Po stanovení cieľa a metodiky práce sme sa zamerali na praktickú časť, v ktorej sme analyzovali SDG index podľa stránky SDR (2021) z pohľadu sveta a z pohľadu Slovenska. Využili sme metódu analýzy.

Hlavnú časť práce tvorí analýza SDG indexu podľa stránky SDR (2021) z pohľadu sveta a z pohľadu Slovenska a analýzy tohto vzťahu s pohľadu slovenských respondentov, kde ako primárnu metódu Kano model. Cieľom uvedeného Kano modelu bolo zistiť vnímanie udržateľnosti a ekologických inovácií na Slovensku.

Kano model je veľmi užitočným nástrojom na kategorizáciu produktov, na základe toho ako ich vnímajú respondenti a tiež podľa ich vplyvu na spokojnosť respondentov. Neskôr na základe výsledkov môžeme požiadavky respondentov roztriediť do piatich kategórií, podľa ich vnímania nasledovne:

Atraktívne požiadavky (A), tento prvok má jednoznačný vplyv na spokojnosť zákazníkov ale ak tieto požiadavky splnené nebudú neprejaví sa to v ich nespokojnosti.

Jednorozmerové požiadavky (O), splnenie týchto atribútov vedie k spokojnosti respondentov v prípade ich splnenie a k ich nespokojnosti pokiaľ nebudú splnené. Medzi splnením týchto atribútov a spokojnosťou respondentov teda existuje priama lineárna závislosť.

Povinné požiadavky (M), respondenti považujú prvky v rámci týchto požiadaviek za samozrejmé, a teda v prípade ich splnenia sa to prejaví v spokojnosti respondentov, príliš sa

však nimi nezaoberá. Naopak v prípade ich.nesplnenia sa to prejaví vo veľkej nespokojnosti respondenta.

Požiadavky nemajúce vplyv (I), pre respondenta tieto atribúty nie sú rozhodujúce a nezaujíma sa teda o to, či sú alebo nie sú splnené. Často sa o týchto požiadavkách hovorí ako o bezvýznamných.

Protichodné požiadavky (R), pre tieto je charakteristické, že čím je miera ich splnenia vyššia, tým je výraznejšia i miera nespokojnosti respondentov. Nazývame ich aj ako opačné požiadavky.

Nejednoznačné požiadavky (Q), predstavujú problematický výsledok a zvyčajne naznačujú nejaký problém súvisiaci s nesprávne formulovanými otázkami alebo ich nepochopením zo strany respondentov (Loučanová, Kalamárová, 2016).

Na identifikáciu jednotlivých požiadaviek na produkt a ich zaradenie sme zostavili KANO dotazník a stanovili potrebné dotazníkové opatrenia formulovaním dvoch otázok a to pozitívne a negatívne formulovaných, pre každú požiadavku, ktoré majú charakter 5 – bodovej škály prostredníctvom, ktorej respondent vyjadruje stupeň svojho súhlasu, viď príloha 1. Dotazník bol spracovaný v spolupráci s vedúcou diplomovej práce. Po zrealizovaní prieskumu prostredníctvom KANO dotazníka nasleduje jeho vyhodnotenie pomocou KANO modelu, viď tabuľka 1.

Tabuľka 1- Kano model na vyhodnotenie požiadaviek zákazníka

Požiadavky zákazníka	**Negatívne formulovaná otázka**					
		Silný súhlas	Čiastočný súhlas	Neutrálny postoj	Čiastočný nesúhlas	Silný nesúhlas
Pozitívne formulovaná otázka	Silný súhlas	Q	A	A	A	O
	Čiastočný súhlas	R	I	I	I	M
	Neutrálny postoj	R	I	I	I	M
	Čiastočný nesúhlas	R	I	I	I	M
	Silný nesúhlas	R	R	R	R	Q

Zdroj: (Loučanová, Kalamárová, 2016)

Vyhodnotenie dotazníkov spočíva vo vyhodnotení početností všetkých kategórií jednotlivých požiadaviek, rovnako po spočítaní získaných odpovedí od respondentov a ich následnom vyhodnotení výsledkov a kategorizácií požiadaviek vychádzajúc z absolútnych početností a z nich stanovenej relatívnej (percentuálnej) početnosti pre každú kategóriu jednotlivých požiadaviek. Názor respondentov vyjadruje požiadavka s najväčšou početnosťou.

Podrobnejšie spracovanie výsledkov sme zrealizovali prostredníctvom viacfaktorovej analýzy výsledkov, v ktorej sme vybrali najzaujímavejšie výsledky porovnávania z hľadiska pohlavia, veku a bydliska. Výsledky sme umiestnili do osobitných tabuliek.

Dotazníkové opatrenia potrebné pre Kano dotazník:

Prieskum bol zrealizovaný od 20. 12. 2021 do 31. 3. 2022. Vzorku sme vypočítali podľa FMK/vzorka (2021) a to pomocou nasledovného vzťahu:

$$n = \frac{\left(z^2 \times p \times (1-p)\right) + e^2}{e^2 + z^2 \times p \times \frac{(1-p)}{N}} = \frac{\left(1{,}96^2 \times 0{,}50 \times (1-0{,}50)\right) + 0{,}05^2}{0{,}05^2 + 1{,}96^2 \times 0{,}50 \times \frac{(1-0{,}50)}{5\,459\,000}} = 386$$

Kde:

Veľkosť populácie (N): 5 459 000

Prípustné rozpätie chýb v % (e): 5

Rozptyl v % (p): 50

Hladina spoľahlivosti v % (z): 95, jeho hodnota predstavuje 1,96.

Potrebná vzorka respondentov bola 386, naša vzorka ale tvorila 440 respondentov. Výsledky sú teda relevantné pri spoľahlivosti 95 %, pri rozptyle 50 % a prístupnom rozpätí chýb 5 % relevantné.

V diskusnej časti práce realizujeme pomocou korelačnej a regresnej analýzy štúdium závislostí medzi celkovým indexom ekologických inovácií a rastom udržateľnosti. V

regresnej analýze skúmame, či možno vzťah medzi dvoma hodnotami premenných opísať ako priamku, čo je najjednoduchšia a najpoužívanejšia metóda.

Y=a+bX

Kde:
Y je závislá premenná meraná v jednotkách závislej premennej,
X je nezávislá premenná meraná v jednotkách nezávislej premennej,
a a b sú konštanty definujúce povahu vzťahu medzi premennými X a Y.
a alebo priesečník Y je hodnota Y, keď X = 0.
b je sklon čiary a je známy ako regresný koeficient a je to zmena v Y spojená so zmenou v X o jednu jednotku.

Čím väčší je sklon alebo regresný koeficient, tým väčší vplyv má nezávislá premenná na závislú premennú a tým väčšia je zmena Y spojená so zmenou X.

Na kvantifikáciu sily a smeru vzťahu medzi dvoma premennými používame koeficient lineárnej korelácie:

$$r = \frac{\sum \frac{(x_i - \bar{x})}{s_x} \frac{(y_i - y)}{s_y}}{n - 1}$$

Kde:
x̄ a sx sú výberový priemer a výberová štandardná odchýlka x,
ȳ a sy sú priemer a štandardná odchýlka y,
n je veľkosť vzorky.

Táto štatistika číselne popisuje, aký silný je priamy alebo lineárny vzťah medzi dvoma premennými a smerom kladným alebo záporným.

V časti ANOVA sme variáciu rozdelili pomocou súčtu štvorcov, aby sme mohli identifikovať účinok liečby na rozdiel od náhodnej variácie, ktorá sa vyskytla v našich

údajoch. Súčty druhých mocnín a stredné súčty štvorcov sú zvyčajne prezentované v regresnej analýze tabuľky rozptylu. Pomer stredných súčtov štvorcov pre regresiu a stredných súčtov štvorcov pre chyby tvorí štatistiku F-testu použitú na testovanie regresného modelu. Vzťah medzi týmito súčtami štvorcov je definovaný ako:

Celková variácia = vysvetlená variácia + nevysvetlená variácia

Čím väčšia je vysvetlená variácia, tým je model lepší pri predikcii. Čím väčšia je nevysvetliteľná variácia, tým horšie je model predpovedať. Kvantitatívna miera vypovedacej sily modelu je R^2, koeficient determinácie:

R^2= (Vysvetlená variácia)/(Celková variácia)

Koeficient determinácie meria percentuálnu odchýlku v premennej odozvy (y), ktorá je vysvetlená modelom. Hodnoty sa pohybujú od 0 do 1. R2 blízko nule označuje model s veľmi malou vysvetľovacou schopnosťou. R2 blízko jednej označuje model s väčšou vypovedacou schopnosťou (Loučanová, Olšiaková, 2019).

Pomocou ABC analýzy je cieľom identifikovať najdôležitejšie oblasti ovplyvňujúce rozvoj eko - inovácií na Slovensku. Podľa Európskej komisie Index ekologických inovácií ukazuje, ako dobre si jednotlivé členské štáty vedú v rôznych dimenziách ekologických inovácií v porovnaní s priemerom EÚ, a prezentuje ich silné a slabé stránky. Zámerom Indexu je získať rôzne aspekty ekologických inovácií aplikovaním 16 rôznych ukazovateľov, ktoré sú zoskupené do piatich tematických oblastí: eko - inovačné vstupy, eko - inovačné aktivity, eko - inovačné výstupy, efektívnosť využívania zdrojov a sociálno-ekonomické výsledky, bližšie sú popísané v teoretickej časti práce.

Najprv sme pre zhodnotenie aktuálnej situácie v oblasti eko - inovácií na Slovensku analyzovali údaje Indexu eko - inovácií za rok 2021 a kauzality v jeho vývoji v rokoch 2010-2021.

Ako druhý krok bola vypočítaná ABC analýza jednotlivých oblastí ovplyvňujúcich hodnotu indexu eko - inovácií na Slovensku na základe údajov o eko - inováciách Európskej

komisie (Eko - inovačný akčný plán). ABC analýzu je možné použiť v rôznych situáciách uplatňovania rôzne kritériá na zoskupenie „položiek“, čo vedie k rôznym zoskupeniam. Použitie analýzy ABC na klasifikáciu položiek závisí od cieľov, ktoré manažment potrebuje dosiahnuť (Langley a kol., 2020).

Podľa Li a kol. (2018) je analýza ABC populárna a efektívna metóda používaná na klasifikáciu položiek do špecifických kategórií, ktoré možno samostatne spravovať a kontrolovať podľa troch vopred definovaných a usporiadaných kategórií:

- kategória A obsahuje veľmi dôležité položky (cca 70 – 80 % podiel z celkovej hodnoty parametra a cca 10 – 15 % podiel z celkového počtu prvkov),
- kategória B zahŕňa stredne dôležité položky (cca 15 – 20 % podiel z celkovej hodnoty parametra a cca 15 – 20 % podiel z celkového počtu prvkov)
- kategória C obsahuje relatívne nedôležité položky (cca 5-10% z celkovej hodnoty parametra a cca 60-80% z celkového počtu prvkov).

Táto klasifikácia je založená na Paretovom princípe a analýze radu položiek, ktoré majú rôzne úrovne významnosti a mali by sa s nimi zaobchádzať alebo kontrolovať inak. V našej práci ABC analýza poskytuje informácie o tom, ako jednotlivé tematické oblasti prispievajú k absolútnej hodnote Indexu ekologických inovácií Slovenska.

Ako objekt hodnotenia boli zvolené všetky tematické oblasti indexu ekologických inovácií, ktoré boli zoradené zostupne podľa ich prínosu do indexu ekologických inovácií Slovenska.

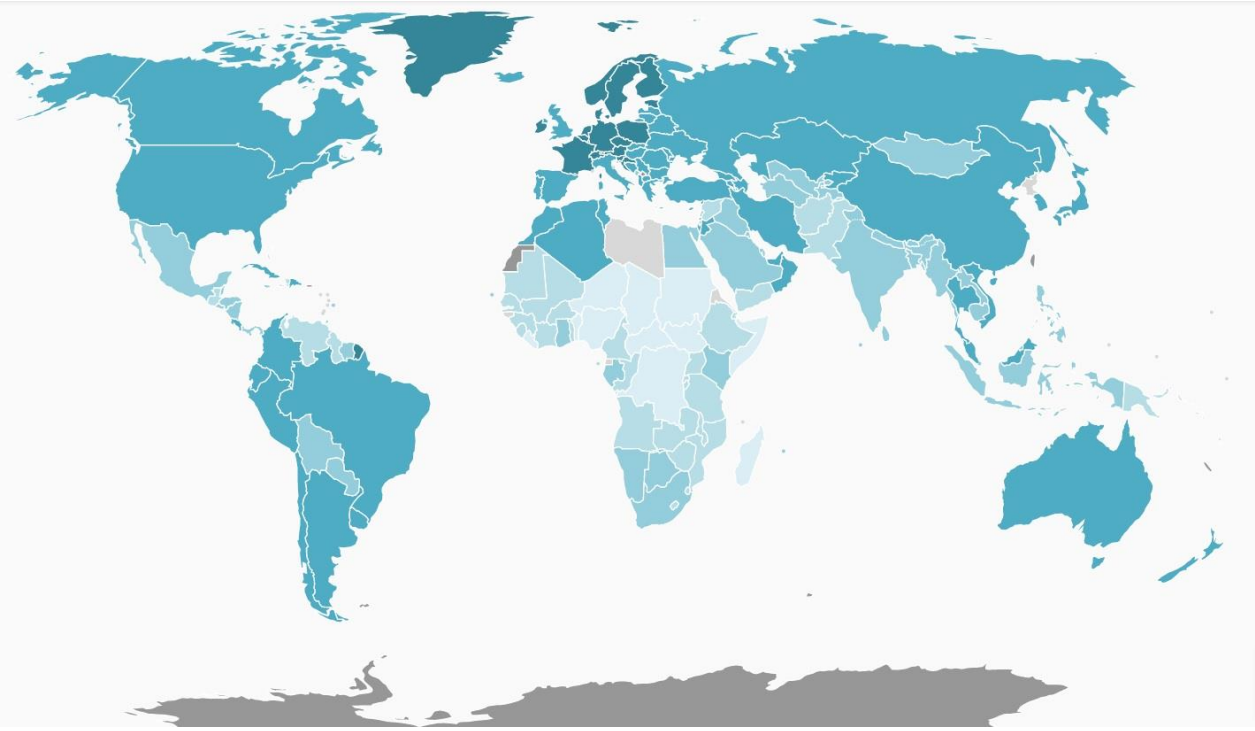
Následne boli vypočítané percentuálne podiely jednotlivých tematických okruhov a podľa výpočtu kumulovanej hodnoty (%) boli výsledky prezentované graficky pomocou Lorenzovej krivky (Loučanová, Nosáľová, 2020).

Odporúčania a závery na základe vykonaných analýz boli stanovené prostredníctvom induktívno-deduktívnej metódy.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Trvalo udržateľný rozvoj vo svete sa hodnotí prostredníctvom sedemnástich ukazovateľov alebo cieľov trvalo udržateľného rozvoja (SDG). Jednotlivé ciele budú popísané v nasledujúcich podkapitolách. Celkový trvalo udržateľný rozvoj v krajinách možno interpretovať ako percento dosiahnutia SDG. Skóre 100 znamená, že krajina dosiahla alebo splnila všetky SDG ciele.

Na obrázku 1 môžeme vidieť prehľad udržateľnosti v krajinách celého sveta. Len pár krajín dosahuje udržateľnosť nad 80 %. Ide o krajiny nachádzajúce sa v Európe, konkrétne Francúzsko, Belgicko, Holandsko, Írsko, Nórsko, Švédsko, Fínsko, Dánsko, Švajčiarsko, Poľsko, Česko, Rakúsko, Slovinsko, Chorvátsko a Estónsko. Ak zostaneme pri Európskych krajinách, všetky ostatné mimo vyššie uvedených dosahujú hodnotu od 70 % do 80 %, vrátane Slovenska. Presná hodnota indexu udržateľnosti Slovenskej republiky je 79,57 %. V rámci amerických krajín najvyššiu hodnotu dosahujú štáty Kanada, USA, Brazília, Argentína, Chile, Peru a Uruguaj. Všetky uvedené štáty majú hodnotu indexu SDG nad 70 %.



Obrázok 1 Udržateľnosť vo svete

Väčšina ázijských krajín sa nachádza v hodnote od 60 % do 70 %. Vyspelejšie krajiny Ázie ako Čína, Japonsko, Turecko, Južná Kórea majú hodnotu nad 80 %. Vysokú hodnotu dosahuje aj Austrália konkrétne 75 % a Nový Zéland 79 %. Najhoršie skóre v rámci udržateľnosti dosahujú štáty Afriky. Cez 70 % sa dostali len tri krajiny: Tunisko, Alžírsko a Maroko.

Na základe vyššie uvedeného môžeme konštatovať že takmer všetky krajiny sveta sa snažia správať udržateľne. Prvenstvo v udržateľnosti v rámci všetkých krajín dosahuje Fínsko. Hodnota jeho SDG indexu je 85,90 %. Druhé miesto patrí Švédsku s hodnotou 85,61 %.

Ako už bolo spomínané krajiny sú hodnotené prostredníctvom sedemnástich cieľov. Každý z týchto cieľov obsahuje určité čiastkové ciele alebo indikátory. Krajiny, ktoré dosiahnu splnenie všetkých indikátorov, v rámci jedného cieľa (indexu), tak potom o nich môžeme tvrdiť že vybraný SDG cieľ dosiahli.

Celkovo teda krajiny rozdeľujeme do štyroch skupín podľa toho či:

- SDG dosiahli,
- Zostávajú drobné výzvy,
- Zostávajú významné výzvy,
- Zostávajú hlavné výzvy.

Charakteristika udržateľnosti na Slovensku

Slovenská republika dosahuje v oblasti udržateľnosti za rok 2021 hodnotu 79,57 zo 100. Tento výsledok ju v rámci udržateľnosti radí na 19. miesto v celosvetovom rebríčku 165. hodnotených krajín (SDG index Slovak republic, 2021).

Ako už bolo spomínané udržateľnosť vo svete sa hodnotí prostredníctvom sedemnástich SDG cieľov, ktoré boli popísané v predchádzajúcich kapitolách. Na obrázku 2, môžeme vidieť akú približnú hodnotu dosahuje Slovensko, za každý jeden cieľ.

Legenda:

SDG 1:Žiadna chudoba,

SDG 2: Žiadny hlad,

SDG 3: Kvalita zdravia a života,

SDG 4: Kvalitné vzdelanie,

SDG 5: Rodová rovnosť,

SDG 6: Čistá voda a hygiena,

SDG 7: Dostupná a čistá energia,

SDG 8: Dôstojná práca a ekonomický rast,

SDG 9: Priemysel, inovácie a infraštruktúra,

SDG 10: Zníženie nerovnosti,

SDG 11: Udržateľné mestá a komunity,

SDG 12: Zodpovedná výroba a spotreba,

SDG 13: Ochrana klímy,

SDG 14: Život pod vodou,

SDG 15: Život na pevnine,

SDG 16: Mier, spravodlivosť a silné inštitúcie,

SDG 17: Partnerstvá za ciele

Obrázok 2Udržateľnosť na Slovensku

Z obrázku 2 vyplýva, že prvý cieľ je ako jediný splnený na 100 %. Prvý cieľ nám indikuje že Slovensku sa podarilo odstrániť chudobu a na jej území sa vôbec nevyskytuje alebo ju tu nájdeme len v menšom rozsahu. K hranici 100 sa približuje aj štvrtý cieľ, ktorý predstavuje kvalitné vzdelanie a siedmy cieľ s názvom Dostupná a čistá energia.

Veľmi dobré umiestnenie vidíme aj pri indexe 10, ktorý je zameraný na zníženie nerovnosti a pri indexe 15, ktorý sa zaoberá životom na pevnine a ochranou lesov. Nad hodnotou 75 môžeme okrem uvedených vidieť cieľ 3: Kvalita zdravia a života, cieľ 6: Čistá

voda a hygiena, cieľ 8: dôstojná práca a ekonomický rast, cieľ 11: Udržateľné mestá a komunity a cieľ 16: Mier, spravodlivosť a silné inštitúcie.

Všetky ostatné indexy sa nachádzajú medzi hodnotou 50 až 75. Tieto indexy si musí Slovenská republika začať viac všímať a snažiť sa o zlepšenie ich hodnoty.

Jediným nehodnoteným cieľom je SDG 14, pretože je zameraný na život v oceánoch a moriach. Slovensko ako vnútrozemská krajina nedisponuje ani jedným.

Výsledky Kano modelu

Cieľom prieskumu bolo zistiť a zhodnotiť ako obyvatelia na Slovensku vnímajú vzťah udržateľnosti a ekologických inovácií v rôznych oblastiach. Oslovili sme 440 respondentov. Z toho bolo 324 žien a 116 mužov. Vekovú kategóriu 15 - 26 rokov tvorilo 238 respondentov, vo veku 27 - 40 to bolo 88 respondentov, vek 41 - 60 tvorilo 104 respondentov a posledná veková kategóriu od 61 a viac mala 10 respondentov. Z pohľadu bydliska respondentov je to takmer vyrovnané, pričom 222 respondentov pochádza z mesta a 218 respondentov pochádza z vidieka. Ak sa pozrieme na príjem respondentov, tak čistý mesačný príjem menej ako 600 € má 184 respondentov, príjem od 601 € do 1000 € má 136 respondentov, príjem od 1001 € do 1500 € má 68 respondentov a príjem nad 1500 € má len 22 respondentov. Ostatných 30 respondentov, na otázku o stave svojho čistého mesačného príjmu nechcelo odpovedať. Bližšie výsledky prieskumu môžeme vidieť v nasledujúcej tabuľke 2.

Tabuľka 1- Výsledky prieskumu

	A		I		M		O		Q		R		Identifikovaná požiadavka
	absolutná početnosť	relatívna početnosť	absolutná početnosť	relatívna početnosť	absolutná početnosť	relatívna početnosť	absolutná početnosť	relatívna početnosť	absolutná početnosť	relatívna početnosť	absolutná početnosť	relatívna početnosť	
Vnímanie inovácií v zatepľovaní	**54**	12,2	**258**	58,6	**6**	1,3	**4**	0,9	**18**	4,09	**100**	22,7	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní ekologického	**20**	4,55	**286**	65,0	**8**	1,8	**0**	0,0	**12**	2,73	**114**	25,9	**I**

vykurovania													
Vnímanie inovácií v oblasti šetrenia elektrickou energiou	**42**	9,55	**266**	60,4	**6**	1,3	**2**	0,4	**12**	2,73	**112**	25,4	**I**
Vnímanie inovácií v oblasti šetrenia vodou	**42**	9,55	**246**	55,9	**8**	1,8	**0**	0,0	**16**	3,64	**128**	29,0	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní miestnych materiálov	**22**	5,00	**282**	64,0	**6**	1,3	**2**	0,4	**14**	3,18	**114**	25,9	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní prírodných a obnoviteľných materiálov	**44**	10,0	**276**	62,7	**10**	2,2	**0**	0,00	**16**	3,64	**94**	21,3	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní recyklovaných a recyklovateľných materiálov	**58**	13,1	**262**	59,5	**8**	1,8	**2**	0,4	**24**	5,45	**86**	19,5	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní materiálov s nízkymi emisiami znečisťujúcich látok	**30**	6,82	**286**	65,0	**10**	2,27	**0**	0,00	**12**	2,73	**102**	23,1	**I**
Vnímanie inovácií v doprave vo všeobecnosti	**22**	5,00	**298**	67,7	**6**	1,36	**2**	0,45	**10**	2,27	**102**	23,1	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní elektrických áut	**40**	9,09	**268**	60,9	**6**	1,36	**2**	0,45	**10**	2,27	**114**	25,9	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní hybridných automobilov	**22**	5,00	**286**	65,0	**2**	0,45	**4**	0,91	**12**	2,73	**114**	25,9	**I**
Vnímanie inovácií vo využívaní automobilov so spaľovacím motorom	**0**	0,00	**362**	82,2	**0**	0,00	**0**	0,00	**78**	17,7	**0**	0,00	**I**
Vnímanie inovácií vo verejnej doprave	**0**	0,00	**326**	74,0	**0**	0,00	**0**	0,00	**114**	25,9	**0**	0,00	**I**

Tabuľka 1 nám ponúka celkový výsledok Kano modelu, z pohľadu hodnotenia vzťahu udržateľnosti a ekologických inovácií na Slovensku. Pri skúmaných parametroch sme identifikovali ako výsledný postoj slovenských respondentov k riešenej problematike ako I - nemajúci vplyv. To znamená že postoj k trvalej udržateľnosti neovplyvňuje slovenských respondentov, resp. oslovenú vzorku.

Ale musíme poukázať na skutočnosť, že napríklad čo sa týka oblasti zatepľovania, respondenti to vnímajú i protichodne. Táto hodnota má druhé najväčšie zastúpenie, čo naznačuje že napriek tomu že väčšinu respondentov neovplyvňuje táto problematika, je tu veľmi značné percento až 22,73 % z opýtaných respondentov, je tých, ktorí to vnímajú protichodne a majú teda postoj že zatepľovaniu v rámci udržateľnosti by sa mala venovať väčšia pozornosť. Zaujímavé je že v rámci zatepľovania je veľké percento ľudí, ktorí to považujú za atraktívne, konkrétne 12,27 %.

Vysoké percento respondentov vníma protichodne aj inovácie v oblasti využívania ekologického vykurovania (25,91 %), šetrenia elektrickou energiou (25,45 %), a šetrenia vodou (29,09 %). Môžeme tvrdiť že respondenti si myslia, že by sa im mala venovať väčšia pozornosť. Vysoké percento respondentov, považuje šetrenie elektrickou energiou a vodou za atraktívne. V oboch prípadoch inovácie dosahujú hodnotu 9,55 %.

Aj pri ďalších inováciách v oblasti využívania prírodných a obnoviteľných materiálov alebo recyklovaných a recyklovateľných materiálov pozorujeme protichodný postoj, ale o niečo nižší ako u predchádzajúcich inováciách. Naopak až 10 % respondentov pri prírodných a obnoviteľných materiáloch a 13,18 % respondentov pri recyklovaných a recyklovateľných materiáloch, považuje inovácie z týchto oblastí za atraktívne.

Protichodne sú vnímané aj ďalšie oblasti s vysokým percentuálnym podielom, konkrétne inovácie vo využívaní materiálov s nízkymi emisiami znečisťujúcich látok (23,18 %) a pri inováciách v doprave (23,18 %). Inovácie v oblasti využívania elektrických áut a hybridných automobilov majú taktiež vysokú hodnotu a to v oboch prípadoch 25,91 %, aj tu teda môžeme pozorovať protichodné požiadavky. Ďalej môžeme vidieť, že relatívne vysoké percento respondentov (9,09 %), považuje inovácie v oblasti elektrických automobilov za atraktívne.

Pri posledných dvoch inováciách vo využívaní automobilov so spaľovacím motorom a vo verejnej doprave, okrem postoja neovplyvňujúceho respondentov, pozorujeme vysoké percentá pri písmenku Q. Z čoho vyplýva, že postoj respondentov je k týmto dvom oblastiam nejednoznačný.

Vzťah udržateľnosti a ekologických inovácií

Vzťah udržateľnosti a ekologických inovácií sme určovali na základe údajov z Eurostatu (2021) a Európskej komisie, životného prostredia, akčného plánu pre ekologické inovácie,.hodnotiacej tabuľky ekologických inovácií, indexu ekologických inovácií (2021) a indexu SDG (2021) sme urobili korelačnú a regresnú analýzu závislosti, medzi celkovým indexom ekologických inovácií a indexom udržateľnosti na Slovensku. Výsledky môžeme vidieť v tabuľke 2.

Tabuľka 2 - Výsledky štatistického hodnotenia

Súhrnný výstup								
Regresná štatistika								
Násobok R			0,718846					
R štvorec			0,516739					
Upravený štvorec R			0,436196					
Štandardná chyba			1,58283					
Pozorovania			8					
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Význam F			
Regresia	1	16,07348	16,07348	6,41566	0,044504			
Zostatok	6	15,03211	2,505351					
Celkom	7	31,10559						
	Koef.	Štand. chyba	t - štatistika	P - hodnota	Dolná 95 %	Horná 95 %	Dolná 95 %	Horná 95 %
Zistené	63,8862	4,87936	13,0931	1,22E-05	51,946	75,825	51,946	75,825
Eko - inovácie	0,17384	0,06863	2,53291	0,04450	0,0059	0,3417	0,0059	0,3417

Výsledkom korelačnej analýzy je prvá časť výstupu regresnej štatistiky. Hodnota korelačného koeficientu je 0,718846. Čím je táto hodnota bližšie k 1, tým silnejšia je závislosť. V našom prípade ide o vysoký stupeň blízkosti vzťahu medzi udržateľnosťou a ekologickými inováciami na Slovensku. Hodnota R-štvorca je hodnota determinačného koeficientu a v našom prípade je to hodnota 0,516739. Táto hodnota násobenia 100 naznačuje, že zvolená regresná čiara vysvetľuje variabilitu priemernej udržateľnosti na približne 51,67 %. Druhý predstavuje nevysvetliteľnú variabilitu, vplyv náhodných faktorov a iné nešpecifikované efekty. Upravený R-štvorec zohľadňuje aj počet odhadovaných parametrov a počet meraní. Štandardná chyba by mala byť čo najmenšia.

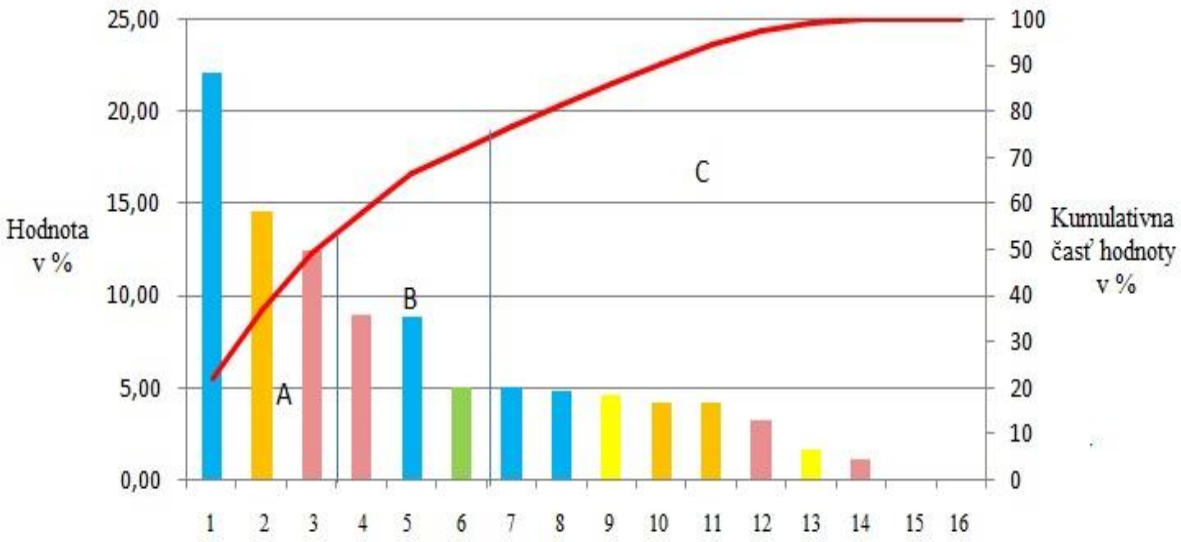
Pre Slovensko bola vykonaná analýza závislosti medzi udržateľnosťou a ekologickými inováciami. V časti. ANOVA testujeme nulovú hypotézu, ktorá tvrdí, že zvolený model na vysvetlenie závislosti nie je vhodný (alternatívna hypotéza tvrdí opak). Na vyhodnotenie tohto tvrdenia sa používa F test. Významnosť F = 0,04450 a 0,05 (hladina významnosti). Môžeme konštatovať, že model bol zvolený správne a preto udržateľnosť závisí od ekologických inovácií.

Pre podrobnejšiu analýzu sme identifikovali hodnotu všetkých 16 jednotlivých indikátorov tematických oblastí indexu ekologických inovácií Slovenska podľa údajov Európskej komisie o ekologických inováciách. Vypočítali sme ich percentuálne zastúpenie, ako aj kumulatívne hodnoty, ktoré zvyknú tieto ukazovatele zaraďovať do skupín A, B, C podľa ich významu pre eko inovácie na Slovensku (Tabuľka 3).

Tabuľka 3 - Indikátory indexu ekologických inovácií Slovenska

	Indikátory indexu ekologických inovácií Slovenska	Hodnota	% z celkového počtu	Kumulatívne %
1	Produktivita vody	284	22,00	22,00
2	Organizácie registrované podľa ISO 14001	187	14,48	36,48
3	Mediálne pokrytie súvisiace s ekologickými inováciami	160	12,39	48,88
4	Akademické publikácie týkajúce sa ekologických inovácií	115	8,91	57,79
5	Intenzita emisií skleníkových plynov	113	8,75	66,54
6	Vývoz produktov z ekologického priemyslu	65	5,03	71,57
7	Produktivita materiálu	64	4,96	76,53
8	Energetická produktivita	62	4,80	81,33
9	Celkový počet pracovníkov výskumu a vývoja a výskumníkov	59	4,57	85,90
10	Podniky, ktoré zaviedli inováciu s environmentálnymi výhodami, ktoré získa konečný užívateľ	54	4,18	90,09
11	Podniky, ktoré zaviedli inováciu s environmentálnymi výhodami získanými v rámci podniku	53	4,11	94,19
12	Patenty súvisiace s ekologickými inováciami	41	3,18	97,37
13	Vládne rozpočtové prostriedky a výdavky na výskum a vývoj v oblasti životného prostredia a energetiky	20	1,55	98,92
14	Celková hodnota zelených investícií v počiatočnom štádiu	14	1,08	100,00
15	Obrat v ekologických odvetviach	0	0,00	100,00
16	Zamestnanosť v eko - priemysloch	0	0,00	100,00

Vplyv jednotlivých indikátorov Indexu ekologických inovácií na Slovensku ilustruje graf 1. Analýza ABC môže pomôcť efektívnejšie riadiť rôzne položky ich rozdelením do 3 ľahko stráviteľných kategórií A. B. C. podľa Paretovho princípu, ktorý vysvetľuje, že 80 % dôsledkov vyplýva z 20 % celkových možných dôvodov (Sixta a Žižka, 2009). Položky kategórie A: Produktivita vody, organizácie registrované podľa ISO 14001 a medializácia v oblasti ekologických inovácií sú najdôležitejšie a významne prispievajú k indexu ekologických inovácií Slovenska. Položky kategórie B: akademické publikácie súvisiace s ekologickými inováciami, intenzita emisií skleníkových plynov a položky vývozu produktov z ekologického priemyslu, sú položky s veľkým potenciálom na zlepšenie. Zvyšné položky patria do skupiny C. Predstavujú najpočetnejšiu skupinu ukazovateľov, avšak s najnižším podielom na celkovom efekte indexu ekologických inovácií. V grafe 1 sú uvedené oblasti zakreslené pod číslami, pod ktorými sú uvedené v tabuľke 3.



Graf 1 - ABC analýza ukazovateľov Indexu ekologických inovácií Slovenska v roku 2021

Z grafu 1 vyplýva že index ekologických inovácií pozitívne ovplyvňujú najmä aktivity realizované v uvedených oblastiach (Výsledky efektívnosti zdrojov, Ekologické inovačné

aktivity a Výstupy ekologických inovácií). Medzi tieto aktivity patrí produktivita vody, organizácie registrované podľa normy ISO14001, mediálne pokrytie súvisiace s ekologickými inováciami. Ostatné realizované aktivity už tak výrazne neovplyvňujú pozitívny vývoj ekologických inovácií na Slovensku.

Na základe uvedených zistení môžeme konštatovať, že podpora eko - inovácií na Slovensku má rastúcu tendenciu. Preto by sa eko - inovácie na Slovensku mali realizovať aj naďalej. Pokračujúca podpora eko - inovácií na Slovensku by podporila pozitívne tempo rastu indexu eko - inovácií a priblíženie sa priemeru EÚ, ako aj rast udržateľnosti.

Ekologické inovácie sú podporované najmä prístupmi Národnej stratégie trvalo udržateľného rozvoja na Slovensku. Stratégia je priamo prepojená s hlavnými prioritami EÚ, OSN a OECD, ktoré podporujú eko - inovácie a trvalo udržateľný rozvoj (Green Beings, 2015). Táto stratégia sa zaoberá ekonomickým rastom zameraným na dlhodobé potreby spoločnosti a rešpektovaním environmentálnych prístupov. Zvažuje kritériá na udržanie a podporu biodiverzity, vitality a odolnosti ekosystémov. Optimalizácia priestorového usporiadania a funkčného využívania krajiny a zabezpečenie jej územného systému ekologickej stability, udržiavanie a podpora životných systémov, udržiavanie vysokej kvality životného prostredia s minimalizáciou využívania obmedzených zdrojov.

Odporúčania k riešenej problematike:

Na základe dôkladného preskúmania riešenej problematiky, môžeme navrhnúť niekoľko opatrení súvisiacich s ekologickými inováciami a udržateľnosťou:

- Slovenská republika alebo kompetentné orgány či zákony, by mali smerovať k ochrane výstupov v skupine A, nakoľko tvoria hlavnú skupinu, ktorá tvorí eko - inovačný index a zároveň podporuje udržateľnosť. Jedná sa o produktivitu vody, organizácie registrované podľa ISO 14001 a o mediálne pokrytie súvisiace s ekologickými inováciami.
- Potrebné je podporovať aj tie indikátory nachádzajúce sa v oblasti B a C, hoci majú veľmi nízky podiel, netreba na ne zabúdať.

- Preukázalo sa, že vzťah medzi ekologickými inováciami a udržateľnosťou je naozaj významný, preto odporúčame aby politika smerovala na ochranu napríklad prírodných zdrojov a zároveň aby podpora smerovala na tie aktivity, v ktorých zaostávame.

- Z realizovaného prieskumu vychádza, že respondenti v mestách majú v niektorých oblastiach pozitívnejší vzťah k ekologickým aktivitám napr. k elektrickým automobilom ako na dedine, mali by sa začať vykonávať aktivity, ktoré by zvyšovali povedomie verejnosti o udržateľnosti a aby sa ekologické inovácie aplikovali v praxi. V mestách sú tomu viac otvorenejší, môže to byť spôsobené tým, že v meste je pre elektrické autá lepšie vybudovaná infraštruktúra ako na dedinách. Výsledkom by bolo vybudovať takú infraštruktúru, ktorá nebude rozdeľovať vidiek od mesta.

- Bolo by dobré celkovo budovať rovnomerne vyváženú sieť, ktorá podporuje využívanie ekologických inovácií a zároveň podporujú udržateľnosť.

ZÁVER

Ekologické inovácie a trvalo udržateľný rozvoj je téma, ktorej venujú štáty sveta zvýšenú pozornosť, najmä v posledných rokoch. Hlavným cieľom práce bola analýza vnímania udržateľnosti a ekologických inovácií na Slovensku. Aby sme dosiahli splnenie cieľa uskutočnili sme dotazníkový prieskum, zameraný už na práve spomínanú tému. Prieskumu sa zúčastnilo 440 respondentov zo Slovenska. Výsledky prieskumu sú podrobne popísané v praktickej časti práce.

Trvalo udržateľný rozvoj na svete sme hodnotili prostredníctvo sedemnástich cieľov udržateľnosti alebo SDG cieľov. Osobitne sme vyhodnotili každý jeden cieľ a celkovú udržateľnosť na svete i na Slovensku.

Na záver praktickej časti práce sme sa rozhodli zistiť aký vzťah resp. akú súvislosť majú medzi sebou ekologické inovácie a udržateľnosť, aké hodnoty dosahuje eko - inovačný index na Slovensku.

Po dôkladnom preskúmaní riešenej problematiky sme navrhli niekoľko opatrení, ktoré pomôžu k tomu, aby udržateľnosť a ekologické inovácie nestrácali na význame.

Ekologickými inováciami a trvalo udržateľným rozvojom sa zaoberajú nielen vládne organizácie a vedecké orgány, ale čoraz viac aj široká verejnosť, ktorej nie je ľahostajná naša budúcnosť. Podľa nášho názoru, každý človek by sa mal začať správať udržateľne aspoň k svojmu okoliu a zamyslieť sa nad tým, aké prostredie plánujeme zanechať budúcim generáciám.

LITERATÚRA

JOŠT, M. - KAPUTA, V. - NOSÁĽOVÁ, M. - PIRC BARČIĆ, A. - PERIĆ, I.- OBLAK, L. Changes in customer preferences for furniture in Slovenia. In Drvna industrija : znanstveni časopis za pitanja drvne technologije. ISSN 0012-6772, 2020, vol. 71, broj 2, s. 149-156. WOS, SCOPUS.

LOUČANOVÁ, E. - KALAMÁROVÁ, M. 2016. Inovačné analýzy a stratégie. Návody na cvičenia. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2016. 94 s. ISBN 978-80-228-2918-2.

FMK vzorka, 2021. (online) [cit. 10. 4. 2022] Dostupné na internete: https://fmk.sk/vzorka/

LOUČANOVÁ, E. - OLŠIAKOVÁ, M. (2019): *Supporting Ecological Innovation as a Factor for Economic Development. Studia Universitatis Vasile Goldiş Arad, Seria Ştiinţe Economice,* 29(3), 80-91. [cit. 25. 2. 2022] Dostupné na internete: https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=789730

LANGLEY, C. J., a kol. 2020. Supply chain management: a logistics perspective. Cengage Learning, 2020. ISBN 978-0-357-44213-5. [cit. 9. 4. 2022] Dostupné na internete: https://scholar.google.sk/scholar?hl=sk&as_sdt=0%2C5&q=5.%09Coyle.+J.+J.%3B+Langley.+C.+J.%3B+Gibson.+B.%3B+Novack.+R.+A.%3B+Bardi.+E.+J.+%282009%29%3A+Supply+Chain+Management%3A+A+Logistics+Perspective.+Cengage+learning.+2009.&btnG=

LI. J.; WANG. J.; XU. N. HU. Y.; CUI. C. 2018. *Importance Degree Research of Safety Risk Management Processes of Urban Rail Transit Based on Text Mining Method. Information.* [cit. 9. 4. 2022] Dostupné na internete: https://doi.org/10.3390/info9020026

LOUČANOVÁ, E.; NOSÁĽOVÁ, M. (2020): *Eco-innovation Performance in Slovakia: Assessment Based on ABC Analysis of Eco-innovation Indicators. BioResources,*

15(3), 5355-5365. [cit. 9. 4. 2022] Dostupné na internete: https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_15_3_5355_Loucanova_Eco_Innovation_Performance_Slovakia

SDG index, 2021. Slovak republic. (online) [cit. 2. 4. 2022] Dostupné na internete: https://dashboards.sdgindex.org/profiles/slovak-republic

SDR, 2021. Overallscore. (online) [cit. 18. 3. 2022] Dostupné na internete: https://dashboards.sdgindex.org/map

EUROSTAT, 2021. (online) [cit. 2. 4. 2022] Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/overview

European Commission, 2011: *Innovation for a Sustainable Future – The Eco-Innovation Action Plan, The Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions* (Procedure No. 201206), Brussels, Belgium.

Eco-innovation index (2021.) ECO-INNOVATION at the heart of European policies. (online) [cit. 2. 4. 2022] Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en

Green Beings, (2015). Eco Innovations - how eco ideas become a reality. (online) [cit. 6. 4. 2022] Dostupné na internete: http://www.greenbeings.com.au/tips/eco-innovations.aspx

SIXTA, J. ŽIŽKA, M. 2009. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. Computer Press, 2009.

Kontaktná adresa:

Veronika, Ufrlová, Erika Loučanová, Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, T. G. Masaryka 24, Zvolen, veronika.ufrlova84@gmail.com, loucanova@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE, 25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY, TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN, SLOVAK REPUBLIC

ZISŤOVANIE PRÍČIN VZNIKU POŽIAROV ELEKTROMOBILOV

ELECTRIC VEHICLE FIRE INVESTIGATION

Adam Áč, Martin Zachar

ABSTRACT: The work deals with the current legislation in the field of safety and health at work in the conditions of the Fire and Rescue Service. Description of the electric car and the differences between the car with internal combustion engine and alternative propulsion, as well as the technology of traction batteries used. Subsequently, possible ways of extinguishing electric cars are described. The main goal was to design a safe workflow, e.i. methodological sheet for electric vehicle fire investigation.

Keywords: fire, electric car, fire investigator, occupational safety and health.

ÚVOD

V súčasnosti sa každý deň stretávame s automobilmi a život bez nich si asi len ťažko vieme predstaviť, preprava sa využíva na prepravu osôb, potravín, liekov, materiálov. Denne ich používame aj my ako prepravný prostriedok z miesta na miesto. Rodiny ich využívajú na prepravu za svojimi voľnočasovými aktivitami, do obchodov, deti sa prepravujú do školy a zo školy, dospelí do roboty a z roboty. Vďaka tomu, že sme od automobilov veľmi závislí, tak vývoj nových technológii sa posúva vpred míľovými krokmi. V dnešnej dobe sa výrobcovia musia vysporiadať s neustálym znižovaním závislosti od neobnoviteľných prírodných zdrojov(fosílne palivá), ktoré musia nahrádzať obnoviteľnými prírodnými zdrojmi (elektrická energia). Musia spĺňať nariadenia a kvóty, ktoré im dávajú krajiny, do ktorých automobily vyvážajú. Veľkú zásluhu na tom má Európska Únia, ktorá sa snaží o uhlíkovú neutralitu. A vďaka tomu sa na cestách vyskytuje čoraz viac hybridných automobilov, ktoré predstavujú prechod medzi automobilmi so spaľovacími motormi a úplne elektrickými automobilmi. Odborníci sa zhodujú v názore, že elektromobily budú pravdepodobne alternatíva za automobily so spaľovacími motormi. Keď nastáva zmena v automobilovom priemysle, tak s

týmto trendom musí postupovať aj HaZZ tak, aby mali stále aktuálne informácie, mohli sa neustále vzdelávať a vedeli postupovať v prípade zásahu. Je veľmi dôležité, aby zasahujúci hasiči pri zásahu a zisťovatelia pri zisťovaní príčin vzniku požiaru neboli vystavení nebezpečenstvu a aby vedeli o možných rizikách.

CIEĽ PRÍSPEVKU

Cieľom príspevku je návrh bezpečného pracovného postupu - metodického listu na zisťovanie príčin vzniku požiarov elektromobilov. Na dosiahnutie zvýšenia bezpečnosti pri zisťovaní príčin vzniku požiaru automobilov s elektrickým pohonom je potrebné popísať jednotlivé časti elektromobilov (lebo hybridných vozidiel) aby sme vedeli identifikovať riziká, ktoré hrozia príslušníkom HaZZ. Len na základe správnej identifikácie rizík vieme navrhnúť bezpečnostný pracovný postup pri zisťovaní príčin vzniku požiarov elektromobilov.

Právne predpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v podmienkach Hasičského a záchranného zboru

V HaZZ je problematika bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci riešená v rámci niekoľkých ustanovení, ale najmä v rámci § 162 zákona NR SR č. 315/2001 Z. z. o Hasičskom a záchrannom zbore v znení neskorších predpisov t. j. zákona, na základe ktorého bol Hasičský a záchranný zbor v minulosti zriadený.

Na zabezpečenie jednotného postupu útvarov v pôsobnosti MV SR na úseku bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci bol vydaný aj základný interný predpis – Nariadenie Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 154/2015 Z. z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

Isté špecifiká práce príslušníka Hasičského a záchranného zboru t. j. hasiča a záchranára najmä čo sa týka oprávnení podľa § 7 zákona sú z pohľadu bezpečnosti a ochrany zdravia riešené priamo v § 7 ods. 6 citovaného zákona. Jedná sa o niektoré činnosti vykonávané v služobnom pomere, kde príslušný § 2 ods. 3 zákona NR SR č. 124/2006 Z. z. pripúšťa isté vylúčenie a obmedzenie svojej pôsobnosti, ale zároveň ukladá zamestnávateľovi nevyhnutnú povinnosť,

aby pri vykonávaní týchto špecifických činností zabezpečil pre príslušníkov najvyššiu možnú úroveň bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Z hľadiska organizačného zabezpečenia niektorých úloh BOZP v pôsobnosti MV SR, teda v HaZZ je Nariadenie Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 154/2015 Z. z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Toto nariadenie upravuje:

- postup útvarov v pôsobnosti Ministerstva vnútra Slovenskej republiky pri zaistení bezpečnosti a ochrane zdravia pri výkone štátnej služby a pri výkone práce vo verejnom záujme na vylúčenie alebo obmedzenie faktorov podmieňujúcich vznik služobných úrazov a pracovných úrazov, chorôb z povolania a iných poškodení zdravia z práce a všeobecné zásady prevencie,
- bezpečnostnotechnickú službu,
- činnosti a úlohy bezpečnostného technika a autorizovaného bezpečnostného technika,
- oboznamovanie o bezpečnosti práce príslušníkov Policajného zboru, príslušníkov Hasičského a záchranného zboru a príslušníkov Horskej záchrannej služby,

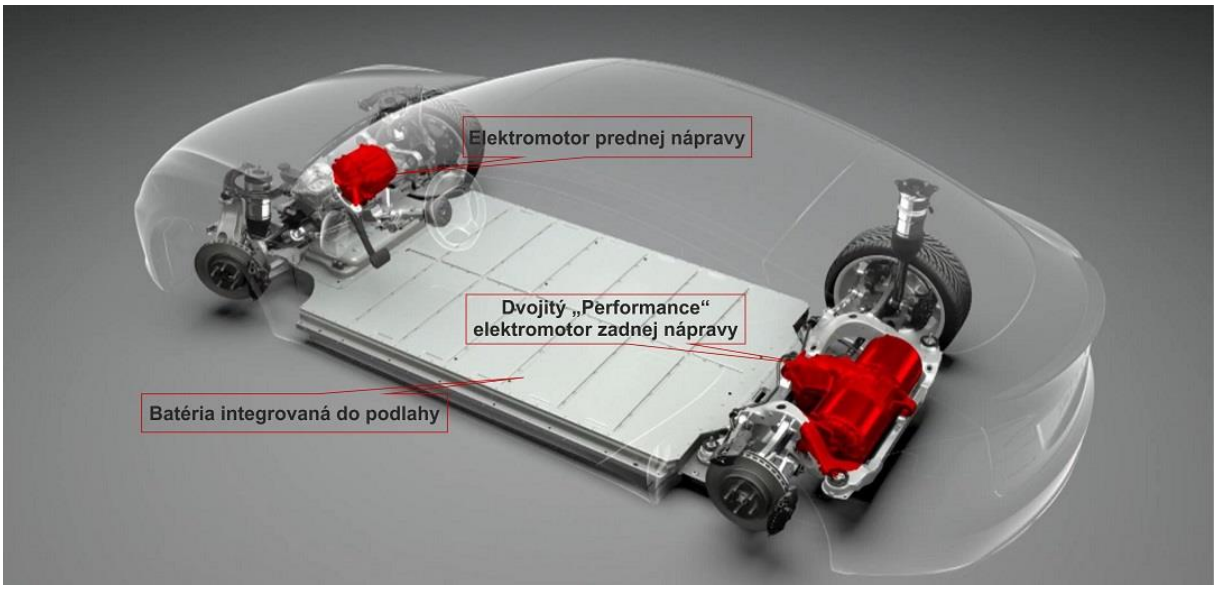
Elektromobil

V dnešnej dobe sa na cestách vyskytuje stále viac a viac elektromobilov alebo iných alternatív, ktoré nahrádzajú súčasné spaľovacie motory. Je to z dôvodu míňajúcich sa fosílnych palív, ale aj z ekologického hľadiska. Vyspelé krajiny majú v úmysle znižovať uhlíkovú stopu, ktorú spaľovacie motory vytvárajú. Svetoví výrobcovia vrátane európskych Volkswagen Group, Daimler (Mercedes-Benz), BMW, Renault , Volvo Cars, americký Ford, japonský Nissan, Toyota, Tesla, Kia zahájili svoje elektrifikačné stratégie a prechod vývoja a výroby zo spaľovacích motorov na batériové elektromobily [1].

Rozdiel medzi spaľovacím motorom a elektromotorom

Najprv sa v rýchlosti pozrieme na spaľovací motor, ten nasáva vzduch z okolia a palivo z nádrže, horením ich zmesi v spaľovacej komore dochádza k rozpínaniu zmesi a pohybu piestov. Tento pohyb roztáča hriadeľ, ktorá je cez spojku spojená s prevodovkou, a tá potom roztáča kolesá vozidla. Spaliny odchádzajú zo spaľovacích komôr cez výfukové potrubie. Pre pohon vozidla sú zjednodušene potrebné nasledujúce komponenty: vzduchový filter, sacie potrubie, palivová nádrž, blok motora s piestami a hriadeľom, spojka, prevodovka a výfukové potrubie.

Elektrický pohon potrebuje úplne odlišné komponenty. Funguje totiž na úplne inom princípe. V batérii vznikne chemickou reakciou elektrická energia, tá je vedená do výkonovej elektroniky, ktorá upraví napätie a prúd pre aktuálne potreby elektrického motora. V elektrickom motore dôjde k vytváraniu elektromagnetických polí, ktorých interakcií dôjde k roztočení hriadeľa motora, tá je cez jednoduchý jednostupňový reduktor spojená priamo s kolesami vozidla. Pri jazde nie sú produkované žiadne plyny, výfukové potrubie nie je potreba [2].



Obrázok 1 Konštrukcia elektromobilu (Tesla) [1]

Umiestnenie motora sa mierne líši od výrobcov. Zatiaľ čo napríklad Tesla a novo i VW ide cestou čisto elektrické platformy, kde vychádza výhodnejšie umiestnenie hlavného motora k zadnej náprave, prípadne dvoch motorov (vpredu a vzadu) pre pohon 4×4, tak napríklad Peugeot a Hyundai používajú spoločnú platformu pre elektrické a spaľovacie vozidlá. Nahrádzajú teda spaľovací motor elektrickým, teda je umiestnený pri prednej náprave [2].

Batéria

Pre uchovanie elektrickej energie sa využívajú batérie (akumulátor). Akumulátor je zariadenie, ktoré je potrebné najskôr nabiť a až potom sa dá použiť ako zdroj energie [1].

Batérie majú tú nepríjemnú vlastnosť, že pri skrate elektród dokáže vytvoriť veľké skratové prúdy, ktoré kvôli vyvíjanému teplu môžu spôsobiť požiare, v najhoršom prípade dokonca aj výbuch [3].

K takémuto skratu môže dôjsť pri mechanickom poškodení batérie, keď sa napríklad pri havárii elektromobilu prerazí separátor (to môžu pri batériách s tekutým elektrolytom spôsobiť aj dendridy na elektródach), alebo pri továrenskej chybe. Požiare batérií sme už zažili pri mobiloch a sporadicky sa objavujú aj pri elektromobiloch. Zo štatistického hľadiska ide o úplne zanedbateľné čísla [3].

Pri spaľovacích motoroch je najnebezpečnejšia časť z pohľadu požiaru respektíve výbuchu jednoznačne pohonne médium (palivo vo forme benzínu, nafty alebo plynu LPG) U elektromobilov to nebude inak, tiež najnebezpečnejšiu časť automobilu bude tvoriť pohonne médium tu to je akumulátor.

Obal akumulátorov je z extrémne pevného materiálu, aby prežil aj silný náraz. Bezpečnosť akumulátorov pri nehodách diktujú výrobcom normy a sú veľmi prísne. Náraz s rizikom zahorenie batérie by musel byť extrémne silný. Keď sa batéria z nejakého dôvodu predsa len vyskratuje a začne horieť, stále sa nachádza vo vnútri sarkofágu a posádka má čas vozidlo opustiť [4].

Požiar elektromobilov

Požiar elektromobilov je téma, ktorá sa v dnešnej dobe objavuje ako jedna z nevýhod vozidiel s elektrickým pohonom.

Tak, ako môže požiar zachvátiť automobil so spaľovacím motorom, môže zachvátiť aj elektromobil. Jediný rozdiel spočíva v tom, že elektromobily sú vybavené li-ion batériami, ktoré sú náchylné na tepelné úniky. Vo väčšom množstve však požiare elektromobilov spôsobujú prípady, kedy sú poškodené káble spôsobujúce skrat. Skrat môže byť taktiež spôsobený aj oxidáciou batérie a rovnako nebezpečné sú aj nehody elektromobilov, ak sa pri nich poškodí batéria [5].

Každý Li-Ion akumulátor je nebezpečný - bez ohľadu na to či napája mobil, MP3 prehrávač, kalkulačku alebo čokoľvek iné. Problémom je, že akumulátory tohto druhu obsahujú vysoko horľavý kvapalný obsah - ak vznikne vnútorný skrat, zväčša vznikne i požiar. V niektorých prípadoch je možné ešte pred katastrofou zistiť že niečo nie je v poriadku. Batéria sa deformuje, zväčšuje objem a môže poškodiť zariadenie ktoré napája i bez toho, aby sa vznietila.

Na vymontovanom akumulátore vidno, že už nemá tvar tabuľky. Vyzerá ako bublina, ktorá čoskoro exploduje. Ide o priemyselný akumulátor, aký sa nachádza vo väčšine zariadení.

Obrázok 2 Zdeformovaný Li-Ion akumulátor [2]

Čo sa však stane, ak sa všetko deje skryté pred vašim zrakom?

Vnútorný tlak v článku batérie, až kým sa výpary neuvoľnia cez bezpečnostný ventil, alebo prasknutý plášť článku batérie [6].

V prípade, že nebudú vykonané účinné protiopatrenia, v priestore batérií sa vytvorí výbušná zmes vzduchu a výparov elektrolytu, ktorá pri iniciácii napr.: elektrickou iskrou vyvolá výbuch, následný požiar a jeho nekontrolovateľné šírenie v celom systéme [7].

MP3 prehrávač v šatovej skrini exploduje a horiace oblečenie je jadrom požiaru v byte. Zabudnutý starý mobil v zásuvke môže zapôsobiť podobne. Nielen notebooky sú nebezpečné. Do ohrozenia vás dostane každý Li-Ion akumulátor, ktorý je mimo vášho dohľadu. Zlyhanie zväčša nie je náhlym javom, ale postupným. Preto je vhodné kontrolovať stav zariadení a ich batérií a ukladať veci tam, kde sa zamedzí rozšíreniu požiaru. Ak batéria exploduje, nemusíte byť na mieste, aby ste prípadným plameňom zahatali cestu do zvyšku bytu [6].

Na základe mnohých zdokumentovaných prípadov je možné konštatovať, že ak nie sú vykonané účinné opatrenia proti šíreniu nekontrolovateľného nárastu teploty, poškodenie jedného článku batérie môže spôsobiť požiar celého energetického systému so škodami veľkého rozsahu [7].

Požiar elektromobilu Tesla S v USA po náraze. Dve osoby, ktoré sa v automobile nachádzali, sa žiaľ, z neho nedokázali dostať včas von a vyslobodiť sa ich nepodarilo ani hasičom.

Náraz, pravdepodobne, poškodil aspoň jednu lítium-iónovú batériu, ktorá sa vznietila. Tým, ako horela pravdepodobne zapálila aj ďalšie články, čím vznikla reťazová reakcia. Na miesto boli vyslaní hasiči so špeciálnym tréningom na hasenie elektromobilov. Ani tréning im však nepomohol, pri doslova lietajúcich, a čo je dôležitejšie, horiacich batériách. Niektorí hasiči tento požiar prirovnali k petardám a ohňostroju [8].

Hasenie elektromobilov

Štandardne sa stretávame s názormi, že ide o veľmi komplikovaný proces. Najväčší rozdiel je v dĺžke eliminácie požiaru, zatiaľ čo hasenie vozidla so spaľovacím motorom trvá iba pár minút, likvidácia požiaru elektromobilu by mohla trvať aj niekoľko desiatok minút či hodín [9].

V elektromobile nevzniká tepelná energia na povrchu, ale vo vnútri batérie. Hrozí pri tom nebezpečenstvo tzv. tepelného úniku, v rámci ktorého sa šíri požiar od jedného batériového článku k druhému. Tento chemický proces je nutné prerušiť intenzívnym chladením. Najlepšie niekoľkými tisícmi litrami vody [10].

Na rozdiel od spaľovacích áut je totiž požiar batérií väčšinou skrytý a postupuje zvnútra. Viditeľný je až, keď zachváti časti interiéru, alebo karosérie [8].

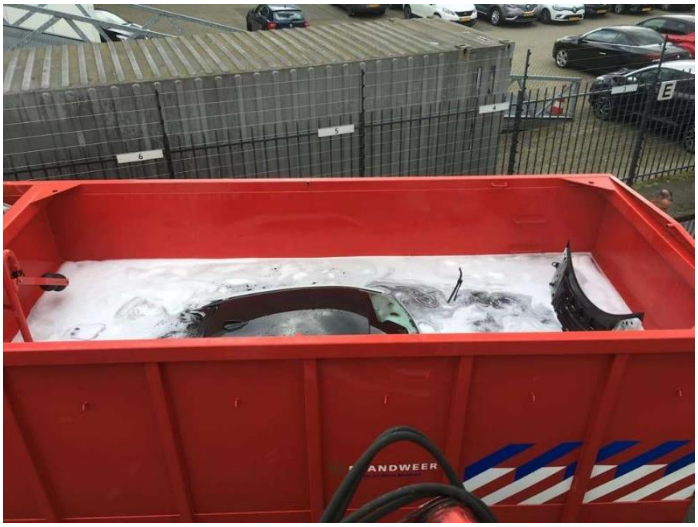
Je preto dôležité, aby odťahové služby poznali riziká, ktoré sú spojené s predtým horiacimi elektromobilmi. Tie by nemali umiestňovať medzi iné vozidlá, pričom ideálne je, keď sa uložia

do vodného kúpeľa. Voda bráni opätovnému vzniku požiaru, ktorý hrozí ešte 24 hodín od jeho prvotného uhasenia [10].

Slovenský HaZZ by pri požiari postupoval tak ako pri hasení auta so spaľovacím motorom a k tomu by sa využili postupy z metodických listov zameraných na zdolávanie požiarov trafostaníc, trakčných vedení, elektrárni a pod [9].

Čo sa týka konkrétnej metodiky pre hasenie elektromobilov, tak na nej sa neustále pracuje pracovná skupina zložená zo HaZZ, UNIZA, TUZVO a automobilky [9].

Očakáva sa, že náchylnosť a závažnosť požiarov a výbuchov v dôsledku náhodného vznietenia horľavých elektrolytických rozpúšťadiel používaných v systémoch lítium-iónových batérií bude do istej miery porovnateľná alebo možno o niečo menší ako v prípade benzínových alebo naftových motorových palív [11].



Obrázok 3 Vodný kúpeľ elektromobilu [3]

Budúcnosť elektromobilov

Medzinárodná energetická agentúra každý rok zhromažďuje údaje o trendoch v automobilovom priemysle.

Spotrebiteľský dopyt hovorí za všetko a je zrejmé, že elektromobily na našich cestách zostanú. Batérie sa vyrábajú efektívnejšie a lacnejšie, taktiež vzhľad a dojem z automobilov je čoraz atraktívnejší.

Zatiaľ budú elektromobily využívať lítium-iónové batérie. Hlavne kvôli skutočnosti, že lítium-iónové batérie nemajú v porovnaní s inými typmi batérií na trhu obdoby. Podľa RISE to platí najmä „z hľadiska životnosti cyklu, hustoty energie a účinnosti“ [12].

Návrh metodického listu č. .xx - x... Zisťovanie príčin vzniku požiaru elektromobilov.

MINISTERSTVO VNÚTRA SR **- PREZÍDIUM HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU**	
Takticko-metodické postupy vykonávania zásahov	
M E T O D I C K Ý L I S T č. xx - x	
Téma: ***Zisťovanie príčin vzniku požiaru elektromobilov***	**Počet strán: 2**

Pri zásahu HaZZ, manipulácií, ale aj zisťovaní príčin vzniku požiaru elektromobilu, je potrebné postupovať mimoriadne opatrne.

Napätie v elektromobile môže byť až 750 V. Toto prevádzkové napätie je už považované za vysoké napätie.

Pre práce na elektromobile je nutné používať náradie (kliešte, skrutkovače,..) určené pre prácu na vysokom napätí. Toto náradie má normovanú žto-červenú farbu rukoväte. Zároveň je predpísané používanie ochranných rukavíc, taktiež testovaných pre prácu na vysokom napätí s odolnosťou do + 1000V.

Charakteristika

1. Zistiť druh pohonu, elektromobil, hybrid, benzín, nafta atď...

2. Identifikácia elektromobilu – elektromobily sú označené:

Obrázok 4 Vodný kúpeľ elektromobilu [autori]

3. Zistiť umiestnenie vysokonapäťových batérií a ich poškodenie alebo zasiahnutie požiarom
4. Jedná sa o automobily na elektrický pohon, ktoré napája Lítium-iónová batéria.
5. Časti automobilu, ktoré môžu byť iniciátorom vzniku požiaru:
   a) Sústava batérií v pevnom kovovom obale s napätím 750 V Používajú sa lítium-iónové články. Každý článok má menovité napätie 3,6-3,7 V. Znamená to, že batéria sa skladá minimálne z 200 článkov.
   b) Batéria sa skladá z niekoľkých samostatných sekcií, ktoré sú prepojené oranžovými, vysokonapäťovými káblami.
   c) Vysokonapäťové rozvody prepojujúce elektromotor s vysokonapäťovými batériami

Postup pri zisťovaní príčin vzniku požiaru

1. Pred akýmikoľvek zásahmi na elektromobile sa zisťovateľ v prvom rade uistí, či nehrozí nebezpečenstvo úrazu elektrickým prúdom:
   a) že sú odpojené rozvody z 12V/24V batérie – tým sa vypne celý riadiaci systém.
   b) že je odpojená vysokonapäťová batéria od vysokonapäťových rozvodov odpojovačom

c) musí premerať voltmetrom napätie na karosérii a ostatných častiach automobilu, či zariadenie nie je stále pod napätím.

2. Napriek týmto bezpečnostným opatreniam by mal postupovať mimoriadne opatrne.
3. Pri práci na elektromobile sa musí používať OOPP, hlavne rukavice s odolnosťou do + 1000 V.
4. Vizuálna obhliadka elektromobilu, miesta požiariska a zbieranie stôp:
   a) Kontroluje sa priestor, kde automobil stálo ak požiar nevznikol počas jazdy (zabezpečujú sa kamerové záznamy, zabezpečujú sa svedectvá, narušenie objektu, atď.)
   b) Hľadajú sa stopy po akcelerátoroch horenia (vyhorené mapy, prepravné nádoby horľavín, atď.)
   c) Kontrolujú sa elektrické rozvody a akumulátor. Hľadajú sa stopy po elektrickom skrate (roztavený vodič, odprsknuté nátavy z vodiča, atď.)

ZÁVER

V dnešnej dobe by si mal každý uvedomovať, že spaľovacie motory tu nemôžu byť večne a musí prísť miesto nich adekvátna náhrada. Dôvody prečo treba vyvíjať náhrady, sú obmedzené množstvo fosílnych palív a ekologické hľadisko. V súčasnosti je náhrada za spaľovací motor v tej elektrickej forme automobilu z hľadiska energie obnoviteľných zdrojov a ohľaduplnosti voči životnému prostrediu. Sme svedkami toho, že technológie sa neustále vyvíjajú dopredu a HaZZ potrebuje ísť po stopách vývoju. Preto musí školiť príslušníkov ako postupovať v prípade nehody alebo požiaru takéhoto automobilu a taktiež zistovateľov vzniku požiaru, kde najčastejšie pri takýchto automobiloch vznikajú požiare a prečo je tomu tak a hlavne ako postupovať v prípade zisťovania pri takomto automobile. Tento návrh metodického listu zvyšuje bezpečnosť pri zisťovaní príčin vzniku požiarov elektromobilov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

[1] Rauwald C., 2017. *VW do roku 2030 vyrobí elektrické verzie všetkých 300 modelov.* [Online] Available at: https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-09-11/vw-ceo-vows-to-offer-electric-version-of-all-300-models-by-2030

[2] Souček K., 2019. Konštrukcia elektromobilov. *Konštrukcia elektromobilov.* [Online] Available at: https://www.devinn.cz/konstrukce_ele/

[3] Prochádzka J., 2020. *Sú požiare elektromobilov skutočným strašiakom?.* [Online] Available at: https://www.techbox.sk/su-poziare-elektromobilov-skutocnym-strasiakom/

[4] Baborský J., Slováček P., 2020. Požáry elektromobilů: Opravdu jsou tak nebezpečné? A co na to hasiči? [Online] Available at: https://www.auto.cz/pozary-elektromobilu-opravdu-jsou-tak-nebezpecne-a-co-na-to-hasici-132775

[5] Šabo P., 2020. Hrozivé video zobrazuje obrovský požiar elektromobilov na rýchlonabíjačke. [Online] Available at: https://fontech.startitup.sk/hrozive-video-zobrazuje-obrovsky-poziar-elektromobilov-na-rychlonabijacke/

[6] Gigel M., 2006. [Online] Available at: https://tech.sme.sk/c/2919289/pressfoto-pozor-na-baterie-poziar-vznikne-kedykolvek.html

[7] Siemens, 2020. Fire protection for Li-ion battery energy storage systems, Atricle no. BT_0173 (Status 01/2019), Siemens AG 2019

[8] Zachar L., 2016. Poškodené lítium-iónové batérie sa vznietili a zapálili ďalšie články čím spôsobili reťazovú reakciu. [Online] Available at: https://androidportal.zoznam.sk/2016/11/obrovska-tragedia-naraze-tesle-explodovali-baterie-uhorela-nastavajuca-nevesta-%E2%80%A027/

[9] Chabada M., 2020. Požiare elektromobilov na Slovensku: Hasiči postupy poznajú, pripravujú novú metodiku s univerzitami. [Online] Available at: https://www.mojelektromobil.sk/hasici-na-slovensku-poziar-elektromobilu/

[10] Baška J., 2019. Odborník hasičského zväzu „porovnal“ požiare elektromobilov a spaľovákov. [Online] Available at: https://www.teslamagazin.sk/poziare-elektromobilov-vyjadrenie-odbornika/

[11] Insider B.,2018. Prečo sa požiare vozidiel s elektrickým pohonom dostávajú do titulkov. [Online] Available at: https://inside.battelle.org/blog-details/why-electric-powered-vehicle-fires-make-headlines

[12] Bødkerholm C. A., 2020. Pochopenie požiarov elektrických vozidiel. [Online] Available at: https://www.if-insurance.com/large-enterprises/insight/risk-consulting-magazine/risk-consulting-2020-4/electric-vehicle-fires

Zoznam obrázkov

[1] https://www.mojelektromobil.sk/elektromobil/

[2] https://tech.sme.sk/c/2919289/pressfoto-pozor-na-baterie-poziar-vznikne-kedykolvek.html

[3] https://www.autorevue.cz/takto-se-hasi-doutnajici-hybrid-hasici-topili-bmw-i8-ve-vodni-nadrzi-celych-24-hodin

Kontaktná adresa:

Adam Áč, Martin Zachar, Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 96001 Zvolen, zachar@tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

VPLYV STARNUTIA NA HORĽAVOSŤ POLYMETYLMETAKRYLÁTU A POLYKARBONÁTU

EFFECT OF AGING ON THE FLAMMABILITY OF POLYMETHYL METHETACRYLATE AND POLYCARBONATE

Matúš Adamčík, Emília Orémusová

ABSTRACT: Today, plastics are used in every industry, from healthcare to the automotive industry. For their versatile use, it is necessary to deal with their fire-technical characteristics. The aim of the diploma thesis was to determine the effect of aging on the flammability of selected plastics polycarbonate (PC) and polymethylmethacrylate (PMMA), whose main use is as a replacement for glass. Testing of plastics was performed according to the international standard STN ISO 1210, namely method A - samples placed in a horizontal position and method B - samples placed in a vertical position. From the point of view of fire-technical characteristics, the linear burning rate and the spontaneous burning time were monitored. In method A, the PC achieved lower flammability because the burning on the tested samples did not exceed the limit of 25 mm compared to PMMA samples, in which the burning of the samples exceeded the limit of 100 mm. In method B, the PC also achieved lower flammability because the samples were extinguished faster compared to PMMA, in which the combustion reached the sample holder. PC has achieved better fire performance and is less flammable than PMMA. The results show that the aging of the samples had an effect on the flammability of both plastics.

Keywords: polycarbonate, polymethyl methacrylate, plastic, fire technical characteristics, linear burning rate, spontaneous combustion time.

ÚVOD

Plasty sú jedny z najdôležitejších súčastí nášho každodenného života. Výrobky vyrobené z plastov siahajú od najprepracovanejších produktov, ako sú protézové náhrady až po pomocné materiály v kuchyni. Jeden z mála dôvodov veľkej popularity plastov je široká škála využiteľnosti ako v domácnosti, tak aj v priemysle vďaka obrovskému rozsahu vlastností, ktoré majú jednotlivé plasty a ich jednoduchosti spracovania. Vlastnosti plastov môžu byť prispôsobené špecifickým požiadavkám zmenou ich štruktúry, poprípade zmiešaním s inými druhmi. Prvé syntetické polyméry boli objavené v prvej polovici 20. storočia a jedným z objaviteľov bol aj Alexander Parkes. V dnešnej dobe sú rôzne materiály ako sú drevo, keramika, sklo nahradené plastami, kvôli ich ľahkej spracovateľnosti a širokej škále využiteľnosti. Vo všeobecnosti sú plasty ako aj výrobky z nich horľavé polymérne materiály, preto je z hľadiska protipožiarnej ochrany a bezpečnosti dôležité zaoberať sa ich vlastnosťami.

V práci sme sa zaoberali hodnotením polymetylmetakrylátu (PMMA) a polykarbonátu (PC). V súčasnosti oba plasty nachádzajú podstatné uplatnenie v chemickom, technologickom priemysle, v elektrotechnike. Významné zastúpenie majú v stavebníctve ako rôzne kryty, reflektory, tabule, strechy, súčiastky a iné.

Polykarbonáty spadajú pod polyestery kyseliny uhličitej a dihydroxyzlúčenín. V skrátenom zmysle sa pod tým rozumejú polyestery kyseliny uhličitej a symetrických aromatických dihydroxyzlúčenín ktoré obsahujú dve fenolické jadrá spojené mostíkom, odvodeným od alkylu, alebo atómom kyslíku či síry. Najmä ľahko dostupné a z hľadiska svojich vlastností sú užitočné polykarbonáty 2,2-bis(4-hydroxyfenyl) propánu, známeho pod názvom dian alebo Bisfenol A. (Ducháček, 2006). Polykarbonát (PC) bol prvý krát objavený v roku 1898 nemeckým vedcom Alfrédom Einbornom na Mníchovskej univerzite. V Roku 1957 bol lineárny polykarbonát patentovaný v Bayer v Uerdingene v Nemecku Hermann-om Schenll-om. (Pye, 2021, Koler, 2010)

PC je klasifikovaný do B triedy reakcie na oheň, čo znamená, že minimálne prispieva k šíreniu požiaru. Rozmerovú stálosť si udržiava do približne 140 °C a krátkodobo tepelne odolný do približne 160 °C a blok sa začne deformovať čo spôsobí, že sa materiál prehne alebo

zrúti z čohokoľvek čo ho drží na mieste. Do roztavenej látky pri temperovaní prechádza, pri teplote približne 220 °C a roztavená látka postupne v malých množstvách odkvapkáva. Horiaci polykarbonát uvoľňuje sladkastý zápach a žltkasté plamenové sfarbenie. Rýchlosť šírenia pri požiari je veľmi pomalá najmä v porovnaní s inými horľavými látkami. PC má klasifikáciu s_1, čo znamená, že uvoľňuje nízske množstvo pri horení. Ale pri teplotách približne 380 °C nastáva termická degradácia pri tvorbe hustého tmavého dymu bez osobitnej chuti a zápachu. Pre človeka nie sú splodiny horenia polykarbonátu fyziologicky nebezpečné.

Okrem iného je PC samozhášavý polymér a vytvára malé množstvo horiacich kvapôčok, preto dostáva hodnotenie d_0 podľa EN 13501-1. Avšak aj tieto malé kvapôčky môžu prispieť k šíreniu ohňa vznietením iných predmetov. (Yehodai, 2021)

Pri teplote približne 160 až 170 °C sa premieňa roztavený materiál, kedy začne odkvapkávať. Tento jav môže pomôcť k uhaseniu požiaru ak priamo odkvapkáva na zdroj plameňa. Zároveň to môže zhoršiť dojem pri testovaní PC, pretože môže dôjsť k odkvapkaniu na horák a zastaviť test pred dokončením klasifikácie napríklad pri viac ako 6 mm hrubej doske PC. Pri viacvrstvových typoch je možné testovanie k vôli viacej vzduchu a menšiemu množstvu materiálu na roztavenie. V produktoch horenia polykarbonátu sa s narastajúcou teplotou nachádzajú deriváty fenolov s malým množstvom prvkov alifatických a aromatických uhľovodíkov a aldehydov, fenolov, oxidu uhoľnatého a oxidu uhličitého. Ak polykarbonát horí v miestnosti pri nedostatočnom horení sa v produktoch horenia nachádza v určitom množstve aj Bisfenol A, ktorý vo zvýšenom množstve môže mať mutagénne účinky na ľudský organizmus. Horiaci PC sa hasí hlavne práškami, CO_2, poprípade strednou a ťažkou penou. (Masařík, 2003, Hiorns, 2004)

Polymetylmetakrylát je chemicky polymér metylmetakrylátu (MMA) a esteru kyseliny polymetakrylovej). PMMA sa zvyčajne syntetizuje radikálovou polymerizáciou MMA a dostupné sú aj aniónové a koordinačné polymerizácie. PMMA je jednou z metakrylových živíc, všeobecne nazývaná akrylová živica. PMMA je priehľadný termoplast a je široko používaný polymérny materiál v oblasti letectva, strojárstva, medicíny a architektúry, ktorý má vlastnosti odolné voči nárazu, poveternostným vplyvom a chemikáliám a je známy ako náhrada za anorganické sklo. Keďže PMMA je pevný, ľahký a má farebnú všestrannosť, používa sa v

rôznych aplikáciách v oblasti optických materiálov, automobilov, elektroniky, displejov a iných priemyselných odvetví. (Ducháček, 2006, Goseki el al., 2015) Polymetylmetakrylát (PMMA) bol prvý krát vyvinutý nemeckým chemikom Ottom Rohmom v roku 1901. O niekoľko desiatok rokov v roku 1943 firma Kulzer a Degussa zušľachtila PMMA do formy podobnej cestu. Ich vývoj viedol k vytvoreniu za studena vytvrdeného PMMA. (Sayeed el al., 2017)

PMMA je ľahko zápalný polymér a pri teplote okolo 120 °C sa začína topiť. Rýchlosť plameňa na povrchu je veľmi nízka a sfarbenie plameňa je modro-žlté. Odhorievanie PMMA je rovnomerné a postupné. Počas horenia nedochádza k odkvapkávaniu ale môže dôjsť k odpadnutiu horiacich mäkkých častí polyméru. Horenie ma sladkastý zápach. Pri termickej degradácii PMMA dochádza k vzniku veľkého množstva esterov, ale bez vývinu splodín horenia. Patrí do skupiny polymérov, po ktorých neostávajú žiadne zvyšky a nedochádza k odkvapkávaniu. Medzi látky obsiahnuté v produktoch horenia patrí predovšetkým metylmetakrylát a ďalšie sú metylpropinát, metylakrylát, metylisobutyrát. Takisto boli zaznamenané látky alkoholov, predovšetkým etanolu a metanolu pri väčších teplotách tiež etylénu, oxidu uhoľnatého, acetylénu a oxidu uhličitého pri skúšaní termickej degradácie. Na hasenie horiaceho polymetylmetakrylátu je adekvátne použiť kompaktný alebo roztrieštený prúd vody alebo vodnú hmlu s prímesami zmáčadiel. Pri použití vodnej peny môže dôjsť k obojstrannej reakcii peny so vzniknutými aldehydmi a estermi a takáto pena môže ešte viacej horenie podporovať. (Mleziva el al., 2000, Masařík, 2003)

Plasty vplyvom starnutia menia časom svoje vlastnosti. Cieľom práce bolo zistiť vplyv starnutia na horľavosť polymetylmetakrylátu a polykarbonátu.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Materiál

Rozmery testovaných vzoriek (viď Obr. 1 a 2) boli narezané laserom na 125 x 13 x 3 mm. Následne sa vzorky rozdelili do dvoch súborov. Jeden súbor vzoriek bol uložený v interiéri v krabici na tmavom mieste 18 mesiacov, druhý súbor vzoriek bol počas 18 mesiacov vystavený poveternostným podmienkam v exteriéri, vzorky podliehali prirodzenému starnutiu.

Obr. 1 PC vzorky

Obr. 2 PMMA vzorky

Metóda skúmania

Metodika, ktorou sa zaoberala experimentálna časť práce bola zhotovená v zmysle normy STN ISO 1210 (1996). Je to medzinárodná norma, charakterizujúca laboratórnu metódu na porovnanie požiarnych charakteristík v horizontálnej (metóda A) a vertikálnej (metóda B) polohe vzoriek skúšaných plastov, ktoré sú vystavené účinku malého plameňového iniciátora.

Skúšobná metóda je určená na stanovenie doby samovoľného plameňového horenia/ žeravenia a dĺžky poškodenia skúšanej vzorky. Použitie metódy sa uplatňuje pre ľahčené alebo tuhé materiály s objemovou hmotnosťou najmenej 250 kg/m^3. Testovanie vzoriek bolo v zmysle normy dvoma spôsobmi.

Metóda A - stanovenie lineárnej rýchlosti horenia horizontálnych vzoriek

Pri metóde A sa na vzorkách urobia značky a potom sa pripraví zariadenie na skúšku horľavosti v horizontálnej polohe. Pod vzorku sa položí alobal na ktorom sa bude nachádzať filtračný papierik. Plameň horáka sa nastaví tak, aby dosahoval dĺžku 20 mm, bol pod uhlom 45° a dotýkal sa vzorky do hĺbky približne 6 mm. Plameň sa nechá pôsobiť na vzorku 30 sekúnd a následne sa oddiali alebo ihneď po dosiahnutí vyznačenej značky za menej ako 30 sekúnd. Ak dôjde k prekročeniu vyznačenej hranice, tak sa spustia druhé stopky. Ak vzorka horela plameňovo/ bezplameňovo aj po oddialení horáka, zaznamená sa doba horenia v sekundách. Poškodená časť vzoriek sa zaznamenala a vypočítala podľa postupu v norme.

Metóda B - stanovenie doby samovoľného plameňového horenia alebo žeravenia u vertikálnych vzoriek

Pri metóde B sa pripravilo zariadenia na skúšku horľavosti vo vertikálnej polohe. Pod vzorku sa položí alobal na ktorom sa bude nachádzať filtračný papierik. Plameň horáka sa nastaví tak, aby dosahoval dĺžku 20 mm a bol pod uhlom 45°. Plameň sa nechal pôsobiť 10 sekúnd na spodnú časť vzorky vo vzdialenosti 10 mm pod spodným koncom vzorky. Po uplynutí 10 sekúnd sa plameň oddialil a súčasne sa spustili stopky na sledovanie doby horenia t_1 v sekundách.

Ak sa horenie vzorky po oddialení plameňa prerušilo, znovu sa horák umiestnil pod vzorku v rovnakej vzdialenosti a nechal sa pôsobiť 10 sekúnd. Po uplynutí 10 sekúnd sa opäť plameň oddialil a sledovala sa doba horenia t_2 a dobu žeravenia t_3. Zaznamenalo sa aj to, či došlo k odpadnutiu časti vzorky alebo odkvapkávaniu.

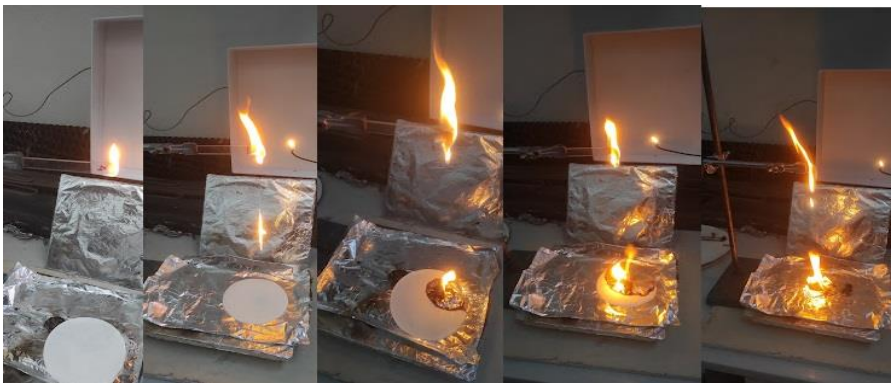
Všetky vzorky boli pred testovaním kondicionované 48 hod. v bežných laboratórnych podmienkach, pri ktorých prebiehal experiment.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Požiarnotechnické charakteristiky sú dôležitým faktorom pre predpoklad určenia správania sa materiálov pri požiari. Určenie doby samovoľného horenia, lineárnej rýchlosti horenia nám bližšie vyjadruje predpokladanú možnosť priebehu horenia pri skutočných požiaroch. Jednotlivé hodnoty PC a PMMA sa líšia, avšak výrazný rozdiel je v celkovej dobe samovoľného horenia a úbytku hmotnosti pred a po starnutí.

Výsledky v metóde A

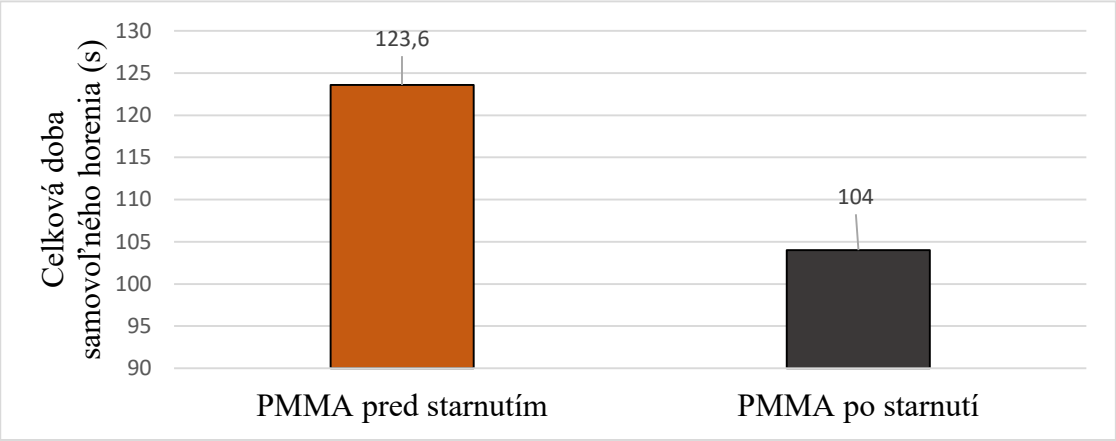
Pri metóde A boli vzorky testované v horizontálnej polohe. Ukážka priebehu horenia vzoriek PMMA a PC je na obr. 1-2.



Obr. 1 Priebeh horenia PMMA pri metóde A

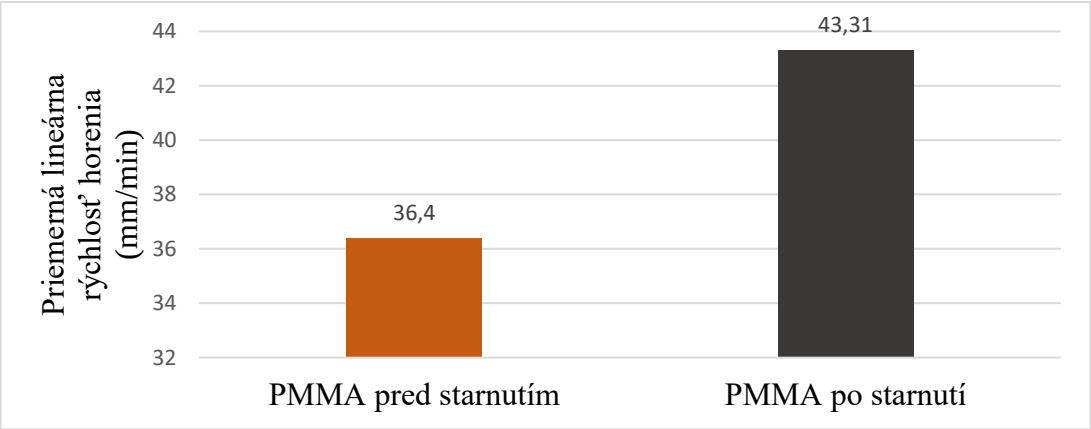
Obr. 2 Priebeh horenia PC pri metóde

Celková doba samovoľného horenia PMMA je znázornená na Obr. 3.



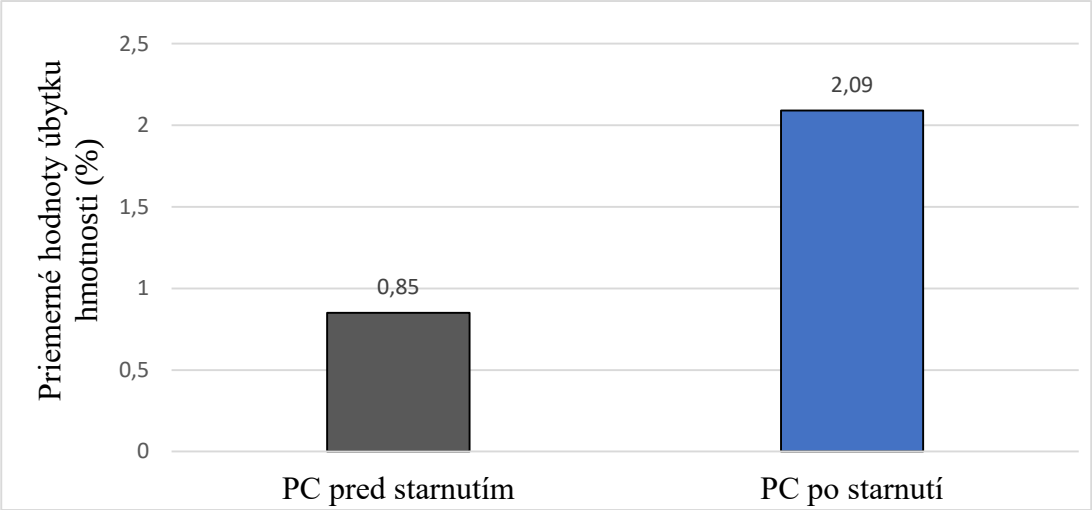
Obr. 3 Celková doba samovoľného horenia (Zdroj: Vlastné spracovanie)

Z celkovej doby samovoľného horenia vyplýva, že starnutie PMMA značne ovplyvnilo porovnávanú charakteristiku vzoriek, pričom rozdiel v porovnaní medzi vzorkami PMMA pred a po starnutí je 19,6 sekundy. Celkovú dobu samovoľného horenia PC nebolo možné stanoviť, pretože pri vzorkách nedošlo k prehoreniu hranice 25 mm, od ktorej sa začína meranie.



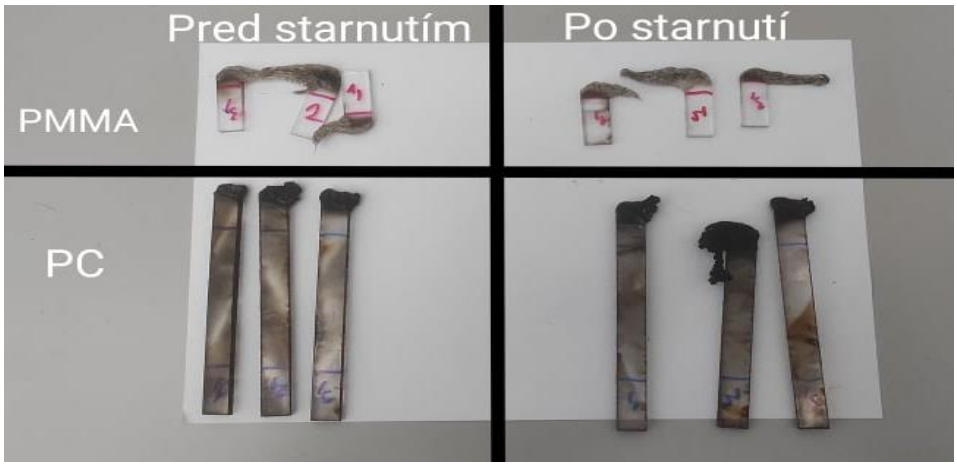
Obr. 4 Priemerná lineárna rýchlosť horenia (Zdroj: Vlastné spracovanie)

Z grafu (viď obr. 4) vyplýva, že najnižšiu priemernú lineárnu rýchlosť horenia mal PMMA pred starnutím 36,4 mm/min a najvyššiu PMMA po starnutí 43,31 mm/min. Lineárna rýchlosť horenia PC nebolo možné stanoviť, pretože pri vzorkách nedošlo k prehoreniu hranice 25 mm, od ktorej sa začína meranie.



Obr. 5 Priemerná hmotnosť úbytku hmotnosti (Zdroj: Vlastné spracovanie)

Pri PC vzorkách na obr. 5 vidieť značne horší vplyv na výsledné priemerné hodnoty úbytku hmotnosti po starnutí. Priemerný úbytok hmotnosti PMMA vzoriek je pri oboch typoch starnutia približne 67%. Tu ale musíme podotknúť, že vzorky PMMA by zhoreli celé, horenie sa však zastavilo pri svorkovnici držiaku vzorky, preto sú hodnoty z grafu vyňaté. Ukážka vzoriek po testovaní je zobrazená na Obr. 6.



Obr. 6 PC a PMMA vzorky po skúške v metóde A

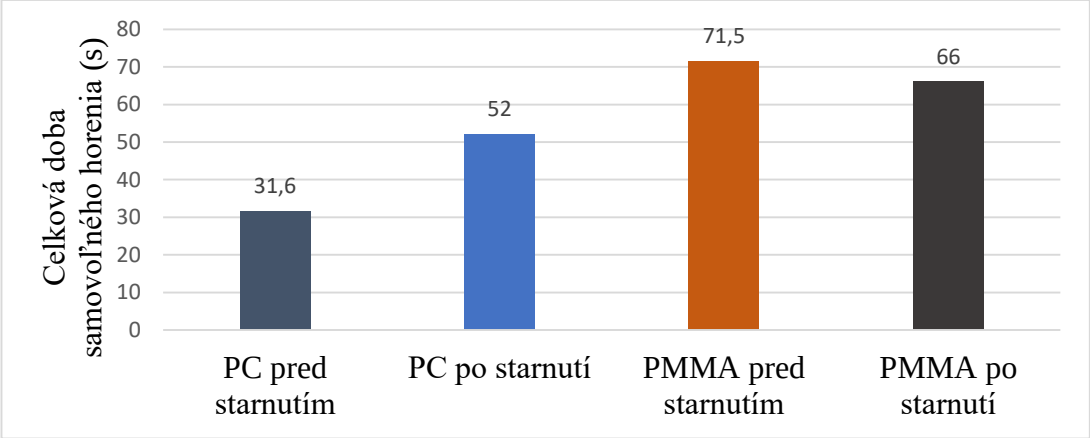
Výsledky v metóde B

Pri metóde B boli vzorky testované vo zvislej polohe. Ukážka priebehu horenia vzoriek PMMA a PC testovaných vo zvislej polohe je na obr. 7-8.

Obr. 7 Priebeh horenia PMMA vzoriek pri metóde B

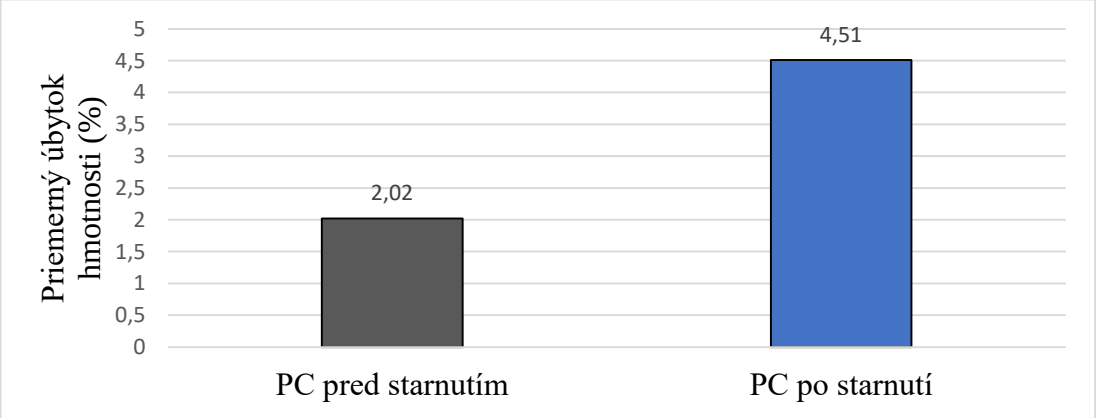
Obr. 8 Priebeh horenia PC vzoriek pri metóde B

Celková doba samovoľného horenia pred aj po starnutí je zobrazená na obr. 9.



Obr. 9 Celková doba samovoľného horenia (Zdroj: Vlastné spracovanie)

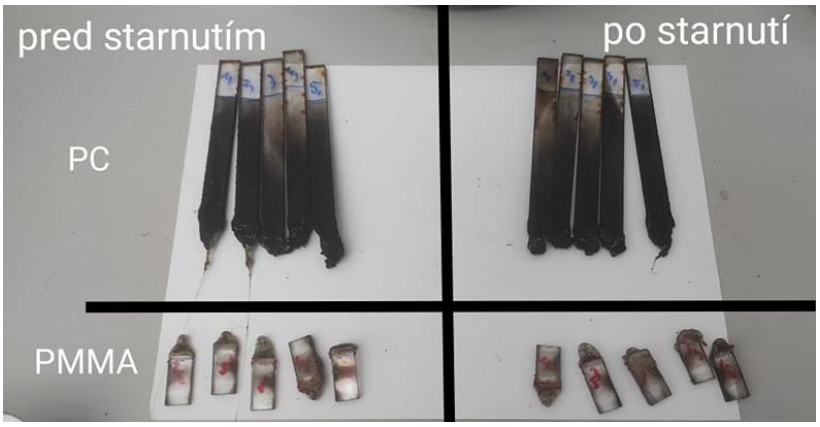
Pri celkovej dobe samovoľného horenia PC a PMMA vidieť, že starnutie ovplyvnilo dobu horenia PC aj PMMA negatívnym smerom. Podobne ako pri metóde A, horenie PC nedosiahlo hornú hranicu (resp. držiak vzorky). PC vzorky po starnutí horeli dlhšie ako pred starnutím. Samozhášavý efekt sa skôr prejavil pri vzorke pred starnutím, čo malo za následok aj menší úbytok hmotností. PMMA vzorky po starnutí zhoreli za kratšiu dobu ako pred starnutím. Úbytok na hmotnosti vzoriek PC je znázornený na Obr. 10.



Obr. 10 Priemerný úbytok hmotnosti PC (Zdroj: Vlastné spracovanie)

Pri PC vzorkách má starnutie výrazný vplyv na úbytok hmotnosti. Rozdiel úbytku hmotnosti pred a po starnutí je 2,49 %. Priemerný úbytok hmotnosti PMMA vzoriek je pri

oboch typoch starnutia približne 77 %. Platí tu to isté konštatovanie ako pri metóde A, že vzorky PMMA by aj v tomto prípade zhoreli celé, horenie zastavila svorkovnica držiaka. Ukážka vzoriek po testovaní sú zobrazené na Obr. 11.



Obr. 11 PC a PMMA vzorky po skúške v metóde B

V oboch metódach je rozdiel úbytku hmotnosti pri PC vzorkách pred a po starnutí. V metóde A je rozdiel úbytku hmotnosti 1,24 %, zatiaľ čo pri metóde B je rozdiel vyšší a to o 2,49 %.. Priemerný úbytok hmotnosti pri PMMA vzorkách v metóde A je 67 % a v metóde B 77 %. U PMMA vzoriek by však v oboch metódach došlo k celkovému zhoreniu vzoriek tj. 100 %, ak by neboli v držiaku, ktorý zastavil horenie.

Pri porovnaní zapálenia PC a PMMA vzoriek sme zistili, že PMMA malo negatívnejšie výsledky, ktoré sa prejavili už po pár sekundách, po priložení plameňa. Prejavilo sa razantné zapálenie, veľký plameň pri opakovateľnom odpadávaní taveniny, ktorá okamžite po dopade zapálila filtračný papierik.

V porovnaní s PC, pri prvotnom kontakte došlo k pomalšiemu zapáleniu a jeho horenie trvalo kratšiu dobu alebo po odkvapnutie taveniny, avšak nedošlo k zapáleniu filtračného papierika. Z hľadiska zapáliteľnosti a samovoľného šírenia plameňa po povrchu mal PC výrazne lepšie výsledky.

K hodnoteniu lineárnej rýchlosti horenia v metóde A došlo iba pri PMMA, pretože pri PC horenie nedosiahlo hranicu 25 mm značky na vzorkách. Vzhľadom na lineárnu rýchlosť

horenia vzorky PMMA pred starnutím mali nižšie hodnoty v porovnaní s PMMA po starnutí, ktoré boli vystavené poveternostným podmienkam.

Z nadobudnutých výsledkov sme vzorky PC a PMMA pri oboch typoch starnutia, klasifikovali v súlade s jej požiarnotechnickými charakteristikami, do vhodnej triedy. Pri oboch typoch starnutia sme PC zaradili do triedy FH-1. PMMA pred starnutím sme zaradili do triedy FH-3-36,4 mm/min a PMMA po starnutí sme zaradili do triedy FH-4-43,31 mm/min.

V metóde B sa hodnotila celková doba samovoľného horenia vzoriek vo vertikálnej polohe. Zo získaných výsledkov sme zistili, že starnutie materiálu, má významný vplyv na celkovú dobu samovoľného šírenia plameňa po povrchu, ktorá sa preukázala na zhoršených výsledkoch v porovnaní so stavom pred starnutím.

V záverečnej časti metódy sme z nadobudnutých výsledkov vzorky PC a PMMA zatriedili podľa normy do osobitnej triedy.

PC pred starnutím sme klasifikovali do triedy FV-1 a PC po starnutí sme zaradili do 4 triedy, keďže podľa normy nie je možné klasifikovať PC po starnutí metódou B, použije sa metóda A, podľa ktorej sa PC po starnutí zaraďuje do triedy FH-1.

PMMA sme pri oboch typoch starnutia zaradili do 4 triedy. Podľa normy nie je možné PMMA klasifikovať podľa metódy B , preto sa použije klasifikácia podľa metódy A, podľa ktorej sa PMMA pred starnutím zaraduje do triedy FH-4-71,6 mm/min a pri PMMA po starnutí do FH-4- 66 mm/min.

Audouin, L. a spol. (2005) pri použití skúšky horizontálneho vznietenia a šírenia plameňa (ASTM-E-1321) zistili, že PMMA je ľahšie zapáliteľný ako PC, pričom sa PC najprv taví a následne horí, zatiaľ čo pri PMMA dochádza k odpadávaniu taveniny.

Podľa Wang Yong a spol. (2012) , ktorý sa zaoberali odkvapkávaním dvoma typmi podľa metódy UL-94, PMMA rýchlejšie odkvapkáva ako PC, pričom u PC sa tavenina mení na uhlík, zatiaľ čo u PMMA buble a postupne tuhne.

WK CHow a CW Leung (2006) zistili, že rýchlosť uvoľňovania tepla ako aj celkové uvoľnené teplo PMMA je niekoľko krát väčšie ako pri PC.

Lineárnu rýchlosť horenia PC sa nám nepodaril určiť z dôvodu nepresiahnutia hranice 25 mm. Ten istý výsledok vyšiel aj Weaver (2016) podľa testu ASTM D 635-14. Zatiaľ čo u PMMA vzoriek sme lineárnu rýchlosť horenia pred starnutím stanovili na 36,4 mm/min a po starnutí na 43,31 mm/min. V publikácii Ibeh (2011) uviedol lineárnu rýchlosť 30 mm/min.

Beňo (2017), ktorý vo svojej práci hodnotil požiarnotechnické charakteristiky PC a PMMA materiálu, zistil, že z hľadiska lineárnej rýchlosti horenia a doby samovoľného horenia má PMMA podstatne horšie vlastnosti v porovnaní z PC.

ZÁVER

V dnešnej dobe sú plasty našou neoddeliteľnou súčasťou od bežného života po ten pracovný. Plasty sú na základe svojho chemického zloženia viac či menej horľavé látky a je veľmi dôležité sa zaoberať ich správaním aj z protipožiarneho a bezpečnostného hľadiska. Cieľom práce bolo zistenie vplyvu starnutia na horľavosť PC a PMMA. Horľavosť bola hodnotená na základe požiarnych charakteristík lineárnej rýchlosti horenia, doby samovoľného plameňového horenia a úbytku hmotnosti súborov vzoriek pred starnutím a po starnutí. Testovanie plastov prebiehalo podľa normy STN ISO 1210 v ktorej sa dané plasty hodnotili pomocou metódy A a metódy B. Pri metóde A sa testovali po tri vzorky pred a po starnutí. V metóde B sa testovalo po päť vzoriek pred a po starnutí.

Pri metóde A sme zistili, že:

- pri horení PC vzoriek bolo cítiť slabý zápach a uvoľňoval sa hustý čierny dym,
- pri PMMA vzorkách bolo cítiť ostrý zápach bez sadzí so slabým turbulentným dymom a pravidelnom odkvapkávaní,
- priemerný úbytok hmotnosti PMMA vzoriek pri oboch typoch starnutia dosiahol hodnotu 67%, pričom sa horenie zastavilo v svorkovnici držiaka,
- PC dosiahol vyšší priemerný % úbytok hmotnosti po starnutí 2,08 %, priemerný % úbytok hmotnosti pred starnutím bol 0,85 %,
- priemerná lineárna rýchlosť horenia PMMA vzoriek pred starnutím dosiahla hodnotu 36,4 mm/min a PMMA po starnutí dosiahla hodnotu 43,31 mm/min,

- pri PC horenie nepresiahlo hranicu 25 mm vyznačenej na vzorke a z toho dôvodu nebolo možné stanoviť lineárnu rýchlosť horenia.

Ďalej sme pri metóde A stanovili celkovú dobu samovoľného horenia trojčlennej sady vzoriek PMMA (pri PC horenie nedosiahlo hranicu 25 mm):

- PMMA pred starnutím dosiahli hodnotu 123,6 sekúnd, zatiaľ čo PMMA po starnutí horel 104 sekúnd.

Pri metóde B sme zistili, že:

- pri horení PC vzoriek bolo cítiť slabý zápach a hustý čierny dym,
- pri PMMA vzorkách bolo cítiť ostrý zápach, so slabým turbulentným dymom a pravidelnom odkvapkávaní,
- priebeh horenia PC vzoriek bol pomalý, zatiaľ čo pri PMMA veľmi rýchli,
- priemerný úbytok hmotnosti PMMA vzoriek pri oboch typoch starnutia dosiahol hodnotu 77 %, pričom sa horenie zastavilo v svorkovnici držiaka,
- priemerný % úbytok hmotnosti PC vzoriek pred starnutím 2,02 % a PC po starnutí 4,51 %,

Ďalej sme pri metóde B stanovili celkovú dobu samovoľného plameňového horenia PC a PMMA (pred a po starnutí) :

- pri PMMA boli lepšie výsledky pri vzorkách pred starnutím 330 sekúnd a horšie pri vzorkách po starnutí 358 sekúnd,
- v porovnaní s PC, kde sa dosiahli lepšie výsledky pri vzorkách pred starnutím 158 sekúnd a horšie pri vzorkách po starnutí 289 sekúnd.

Na základe zistených výsledkov, môžeme konštatovať, že starnutie malo vplyv na horľavosť obidvoch plastov. Z hľadiska horľavosti je PC pre niektoré odvetvia využitia vhodnejší ako PMMA.

Výsledky môžu byť prínosom pri štúdiách horľavosti PC a PMMA ako aj pri rôznych výpočtoch modelovania požiaru a tiež môžu poslúžiť v praxi zisťovateľom príčin požiarov.

POUŽITÁ LITERATÚRA

Audouin, L. - Rigollet, L. - Torero, J. - Mangs, O. (2005). An Example Of The Use Of Standard Flammability Criteria For Performance Analysis Of Materials: Polycarbonate And Pmma. Fire Safety Science. 8. 493-504. 10.3801/IAFSS.FSS.8-493. [online]. [cit. 20.3.22]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/240821852_An_Example_Of_The_Use_Of_Standard_Flammability_Criteria_For_Performance_Analysis_Of_Materials_Polycarbonate_And_Pmma

Beňo, J. 2017. Hodnotenie horľavosti polykarbonátu a polymetylmetakrylátu: diplomová práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Drevárska fakulta. 2017. 66.

Ducháček, V. 2006. Polymery. Výroba, vlastnosti, zpracování, použití. 2. vydanie. Praha: VŠCHT v Prahe.278 s.. ISBN 80-7080-617-6

Goseki, R. – Ishizone, T. 2015. Poly(metylmetakrylát) (PMMA). In: Kobayashi S., Müllen K. (eds) Encyclopedia of Polymeric Nanomaterials. Springer. Berlín. ISBN: 978-3-642-29648-2. [online]. [cit. 3.3.2022.] Dostupné na internete: Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29648-2_244

Hiorns, R. 2004. Life cycle assessment and environmental impact of polymeric products. Rapra Review Reports, Vol 13, TJ O'Neill. Rapra Technology Limited, Shrewsbury, Shropshire, UK, 2003. ISBN 1-85957-364-9 pp 134.

Chow, W.K. – Leung, C.W. 2006. FULL-SCALE BURNING TESTS ON FLAME SPREAD OF PLASTIC MATERIALS, Interntional Journal on Engineerng Performance-Based Fire Codes. vydanie 8, číslo 3, strana 99-111. [online]. [cit. 23.3.22]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.10.014

Ibeh, CH. G. 2011. Thermoplastic materials : Properties, manufacturing, methods and aplications., 1. vyd. New York : CRC Press Taylor and Francis Group. 640 s. ISBN 978-1-4200-9383-4.)

Kotler, F. 2010. Waldemar Pfoertsch, Ingredient Branding, [online]. Springer. Berlin, Heidelberg. [cit. 22.2.2022.]. ISBN: 978-3-642-04214-0. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1007/978-3-642-04214-0

Masařík, I. 2003. Plasty a jejich požární nebezpečí. 1. vydanie. Ostrava: SPBI. 183 s. ISBN 80-86634-16-7

Mleziva, J. - Šňupárek, J. 2000. Polymery, výroba, struktura, slastnosti a použití. 2. přepracované vydání. Praha. Sobotáles. ISBN: 80-85920-72-7

Pye, A. Polycarbonate- an overview. In UL Prospector. [online].2021. [cit. 15.2.2022.]. Dostupné na internete: https://knowledge.ulprospector.com/11442/pe-polycarbonate-an-overview/ 15.02.22

Sayeed, Z. - Padela, T. M. - El-Othmani, M. M. - Saleh, J. K. 2017. 9 - Acrylic bone cements for joint replacement, Editor(s): Luigi Ambrosio. In Woodhead Publishing Series in Biomaterials. Biomedical Composites (Second Edition), Woodhead Publishing. Pages 199-214. ISBN 9780081007525.

STN ISO 1210. Plasty. Stanovenie požiarnych charakteristík horizontálnych a vertikálnych vzoriek, ktoré sú v styku s malým iniciátorom zapálenia. 1996.

Wang, Y. - Jow, J. - Su, K. - Zhang, J. 2012. Dripping behavior of burning polymers under UL94 vertical test conditions. Journal of Fire Sciences, 30(6), 477–501. [online]. [cit. 21.3.22]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1177/0734904112446125

Weaver, M. 2016. ASTM D 635-14 Horizontal burning rate deretmination of 1,5 mm palsum basic., Kutztown: Palram Americas. 3s

Yehodai, S. 2021. How does Polycarbonate comply with European Fire Classfications?. February 4,. [online]. [cit. 20.2.2022.] Dostupné na internete: https://blog.palram.com/construction-and-architecture/how-does-polycarbonate-comply-with-european-fire-classifications

Kontaktná adresa:

Bc. Matúš Adamčík, Ing. Emília Orémusová, PhD., Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, emilia.oremusova@tuzvo.sk, xadamcikm1@is.tuzvo.sk

62nd STUDENT SCIENTIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE,
25 MAY 2022
FACULTY OF WOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY,
TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN,
SLOVAK REPUBLIC

METÓDY ZISŤOVANIA PRÍČIN VZNIKU POŽIARU POMOCOU ZUHOĽNATENEJ VRSTVY DUBOVÉHO DREVA

METHODS FOR DETERMINING THE FIRE INVESTIGATION USING A CHARRED LAYER OF OAK WOOD

Alena Párničanová, Martin Zachar

ABSTRACT: Fire resistance is an important parameter in the event of fire and fire protection. Currently, wood that is flammable is often preferred as a building material. To protect the building from fire, we must know its fire characteristics, as well as fire resistance. According to the Act of the National Council of the Slovak Republic no. 314/2001 Coll. on fire protection, an investigator who addresses the cause of the fire, when and where the fire occurred, the initiators of its fire, and how the fire spread will be invited to the incriminated place. It is important to know the parameters such as wood properties, heat transfer in the wood and, last but not least, the thermal degradation of the wood. An equally important parameter is the thickness of the charred layer, thanks to which we can determine the charred rate from which the initiation time of a fire can be estimated. In this work, we loaded the samples with heat fluxes of 15, 20, 25 and 30 kW · m^{-2} and then we compared the initiation times of the samples. We also monitored the course of temperatures on thermocouples T1, T2, T3, T4 at the proposed heat fluxes. From the measured values, we determined the rate of charring, weight loss and the rate of burning at different heat loads. We also determined the thickness of the charred layer using manual measurement.

Key words: thermal degradation, oak wood, rate of charring, fire investigation.

ÚVOD

Podľa zákona NR SR č. 314/2001 Z. z. je požiar nežiaduce horenie, ktoré je spontánne, kde horí viacero materiálov súčasne. Je veľmi nebezpečný pre životy ľudí, zvierat a pôsobí ničivými účinkami na majetky. Aby požiar vznikol je potrebné dodržať trojuholník horenia. Musí byť prítomné palivo, horľavý súbor a oxidačný prostriedok. Trojuholník horenia sa berie do úvahy aj pri testovacích metódach. Požiar má 4 fázy: počiatočnú, narastajúcu, plne rozvinutý požiar a zánik požiaru. Špeciálnu kategóriu predstavujú látky, ktoré sa dokážu samovznietiť (Osvald a kol., 2009).Najdôležitejšia fáza je iniciácia. Počas nej prebieha chemická reakcia za vzniku plameňa, pričom sa palivo zahrieva tak, že na jeho povrchu sa vytvárajú plyny. Keď plyny dosiahnu požadovanú teplotu, molekuly, ktoré tvoria plyny sa rozpadnú a takto rozpadnuté fragmenty sa spoja s kyslíkom za vytvorenia nových molekúl – molekuly vody a oxidu uhličitého. Pri nedokonalom horení vznikajú ešte ďalšie produkty (Science learning hub, 2021). Pri horení niekedy dochádza k pyrolýze, ktorá môže prebiehať bez oxidačného činidla. Ide o rozklad materiálov, ktoré sú vystavené teplu. Pri tomto procese prebiehajú chemické a fyzikálne zmeny (Barlett a kol., 2018).

Pri vzniku požiaru je dôležité zistiť jeho príčinu. Podľa zákona NR SR č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi, zisťuje príčinu vzniku požiaru štátny požiarny dozor prostredníctvom zisťovateľa príčin požiaru. Osobitný prípad zisťovania príčin požiaru je v drevených stavbách. Požiarna odolnosť týchto stavieb, alebo konštrukcií vyrábaných z dreva závisí od rýchlosti zuhoľnatenia. Vďaka tomuto parametru sa dá určiť miera poškodenia dreva, a rovnako tak aj zvyškové drevo, v ktorom neprebehli degradačné procesy. Eurokód 5 slúži na výpočet požiarnej odolnosti drevených konštrukcií (Cachim, Franssen, 2009).Keď drevo horí, prebieha termický rozklad väzieb jeho komponentov, mení sa chemické zloženie a vznikajú nové produkty. Tvorí sa zuhoľnatená vrstva, ktorá vzniká na povrchu dreva pri namáhaní vysokou teplotou. Tvorba zuhoľnatenej vrstvy má veľa výhod. Zabraňuje vzduchu aby vstupoval do vnútorných častí prierezu dreva, zmierňuje horenie a vykazuje veľmi dobré tepelnoizolačné schopnosti (Špilák a kol., 2018). Rýchlosť zuhoľnatenia je jednou z najdôležitejších vlastností požiaru dreva a výrobkov z dreva. Je to jeden zo vstupných údajov pre výpočet požiarnej odolnosti drevených konštrukcií. Okrem toho miera zuhoľnatenia dreva

je široko používaným parametrom počas vyšetrovanie požiaru (Martinka a kol., 2018). Rýchlosť zuhoľnatenia dreva ovplyvňuje hustota a obsah vlhkosti v dreve, tepelný tok a koncentrácia kyslíka v okolitom vzduchu (Mikkola, 1991). Rýchlosti zuhoľnatenia sa počítajú z hĺbky zuhoľnatenia a času, kedy je materiál vystavený tepelnému zaťaženiu (Martinka a kol., 2018). Lipinskas zistil že rozdiely medzi rôznymi druhmi dreva (ihličnaté, listnaté) vo vrstve zuhoľnatenia sú veľmi malé, zanedbateľné (Lipinskas, 2006). Zuhoľnatenie prebieha v procese pyrolýzy, ktorá má za následok to, že sa objemová hmotnosť dreva zníži (Osvald, 2010).

CIEĽ PRÍSPEVKU

Cieľom príspevku je stanovenie vybraných požiarnotechnických parametrov dubového dreva pre potreby zisťovania príčin vzniku požiarov. Stanovenie času do iniciácie, rýchlosti odhorievania a stanovenie zuhoľnatenej vrstvy a následne aj rýchlosti odhoriavania.

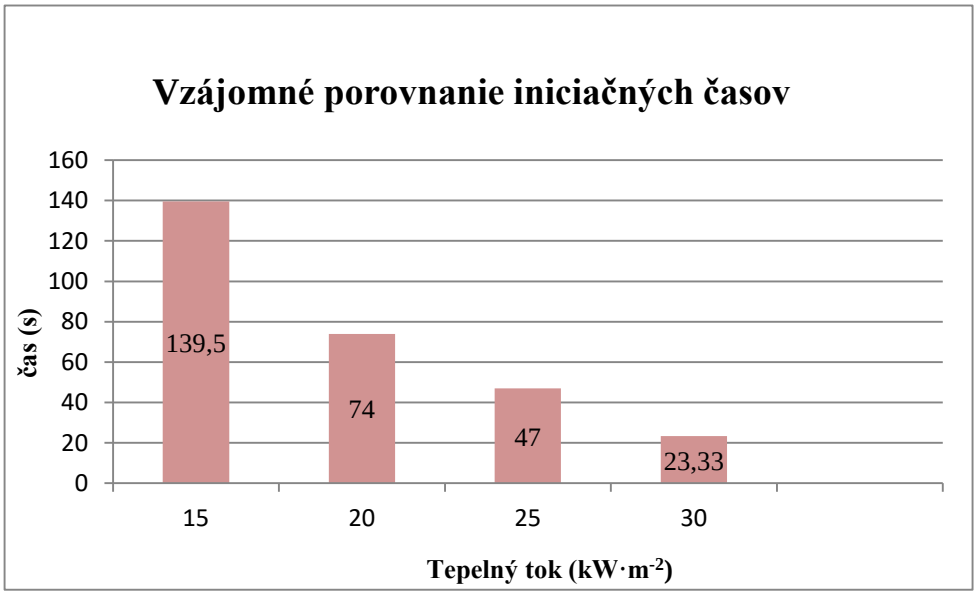
MATERIÁL A METODIKA

Vzorky sme získali z miesta Kremenný Jarok, ktorý sa nachádza v nadmorskej výške 320 m. n. m. Lokalita je spravovaná Vysokoškolským lesníckym podnikom pri Technickej univerzite vo Zvolene. Vzorky sme pripravili z duba zimného, ktorého vek bol odhadovaný na 110 rokov. Vzorky použité v práci mali rozmery 40 x 50 x 50 mm. Vlhkosť vzoriek sme klimatizovali na 10 +/- 0,15 %. Vzorky sme testovali za použitia tepelného toku, ktorý sme nastavili na hodnoty: 15, 20, 25 a 30 $kW \cdot m^{-2}$. Pre každý tepelný tok sme mali pripravených 10 vzoriek. Meranie sme uskutočňovali za pomoci meracej aparatúry, ktorá je vedená na Úrade priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky s úžitkovým vzorom č. 9373, používaná na meranie rýchlosti odhorievania a rýchlosti zuhoľnatenia polymérov s iniciáciou plameňom. Meracia aparatúra bola zložená z keramického infražiariča, digitálnych váh, regulačného zriadenia a zariadenia na meranie teploty. Pomocou termočlánkov a iniciačného horáka sme merali teplotu. Zariadenie na meranie teploty a váhy boli napojené na počítač, a každých 10

sekúnd sa zaznamenávali hodnoty. Teplota vo vzorke bola snímaná termočlánkami, ktoré sa nachádzali vo vzorke, vložené do vopred navŕtaných dier. Diery boli od seba vzdialené 10 mm. Vzorky sme iniciovali propánovým horákom, ktorého plameň sme vložili 1 cm nad vzorku, na vopred označené miesto a čakali sme, kým neprebehne iniciácia. Čas iniciácie sme sledovali na stopkách. Každé meranie trvalo 30 minút. Hrúbku zuhoľnatenia sme merali aj manuálne. Pri príprave vzoriek sme si pomocou posuvného meradla odmerali hrúbku vzoriek na 9 rôznych miestach. Následne sme vzorky termicky zaťažili a po vychladnutí sme vzorku očistili, zuhoľnatenú vrstvu zoškrabali, a takto pripravenú vzorku sme opäť premerali na rovnakých 9-tich miestach. Výsledky sme spracovali do tabuľky a určili zuhoľnatenú vrstvu dreva.

VÝSLEDKY

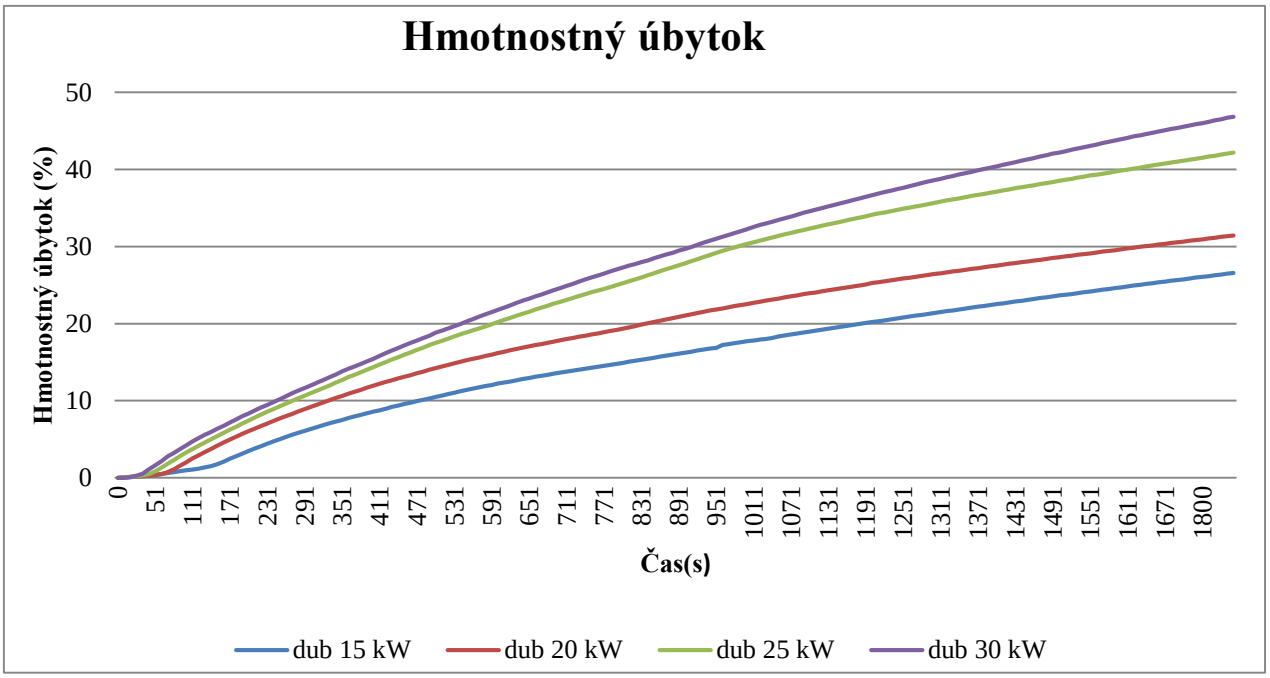
Podľa nameraných hodnôt času do iniciácie (Obr. 1), môžeme tvrdiť, že čím vyšší tepelný tok sme nastavili na keramickom infražiariči, tým menší čas potrebovala vzorka na to, aby sa iniciovala. Čas iniciácie vzorky závisí od veľkosti tepelného toku.



Obr. 1 Porovnanie iniciačných časov (vytvorené autorom)

Obr. 1 grafické znázornenie iniciačných časov vzoriek dubového dreva. Najdlhší čas na iniciáciu potrebovala vzorka pri najmenšom tepelnom toku 15 kW·m^{-2}, skoro 140 s. Naopak najkratšie to vzorke trvalo pri nastavení tepelného toku na 30 kW·m^{-2}, a to necelých 24 s.

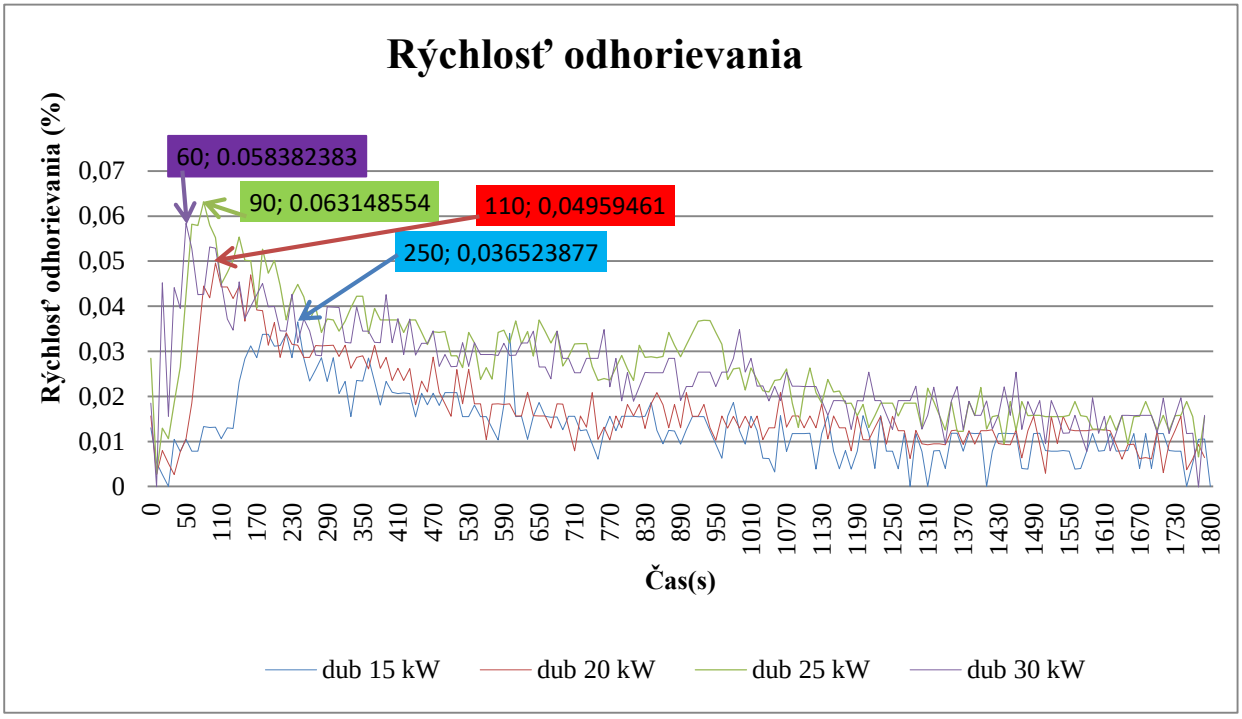
Hmotnostný úbytok vzorky závisí od času, ktorý pôsobí na vzorku a rovnako tak aj tepelného toku. Pri všetkých vzorkách sa potvrdilo, že čím dlhšie pôsobí tepelný tok na vzorku, tým vzorka dosiahne väčší hmotnostný úbytok. Na základe stanovenia hmotnostného úbytku sme vypočítali rýchlosť odhorievania dubového dreva.



Obr. 2 Hmotnostný úbytok vzoriek pri danom tepelnom zaťažení (vytvorené autorom)

Z grafu (Obr. 2) vidíme, že ak nastavíme najmenší tepelný tok, 15 kW·m^{-2}, vzorka dosahuje najmenší hmotnostný úbytok, len necelých 30 %. Naopak pri najväčšom tepelnom toku, 30 kW·m^{-2}, dosiahla vzorka skoro 50 % hmotnostného úbytku.

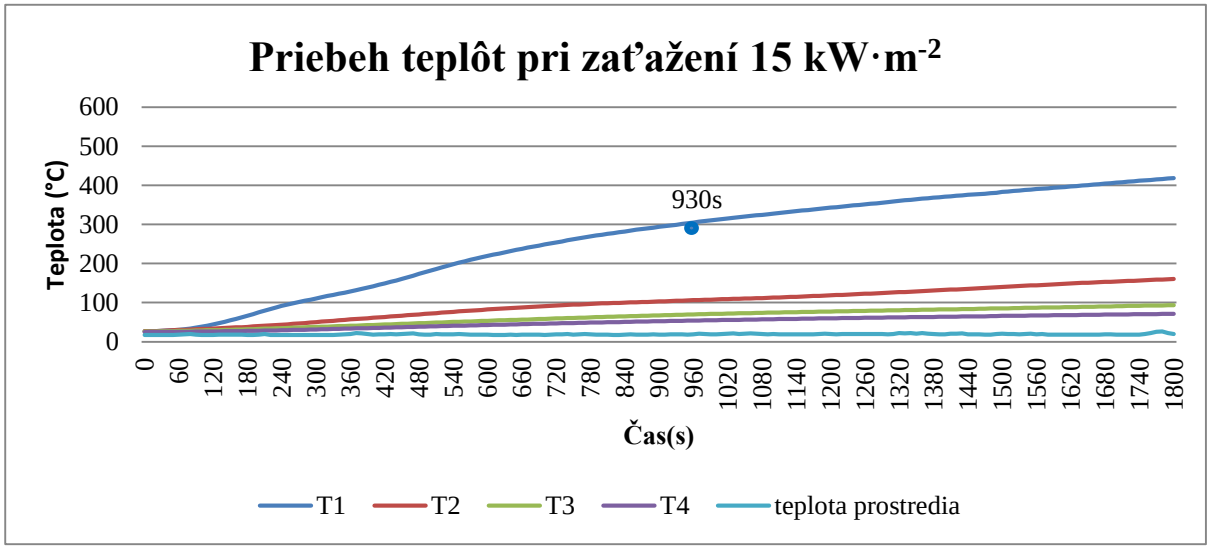
Rýchlosť odhorievania, rovnako tak, ako aj hmotnostný úbytok, závisí od času a tepelného toku, ktorý pôsobí na vzorku. Čím väčší tepelný tok pôsobí na vzorku, tým skôr dosiahne maximálnu rýchlosť odhorievania. Zo zvyšovaním tepelného toku sa rýchlosť odhorievania taktiež zvyšovala (Obr. 3).



Obr. 3 Graf rýchlosti odhorievania dubového dreva (vytvorené autorom)

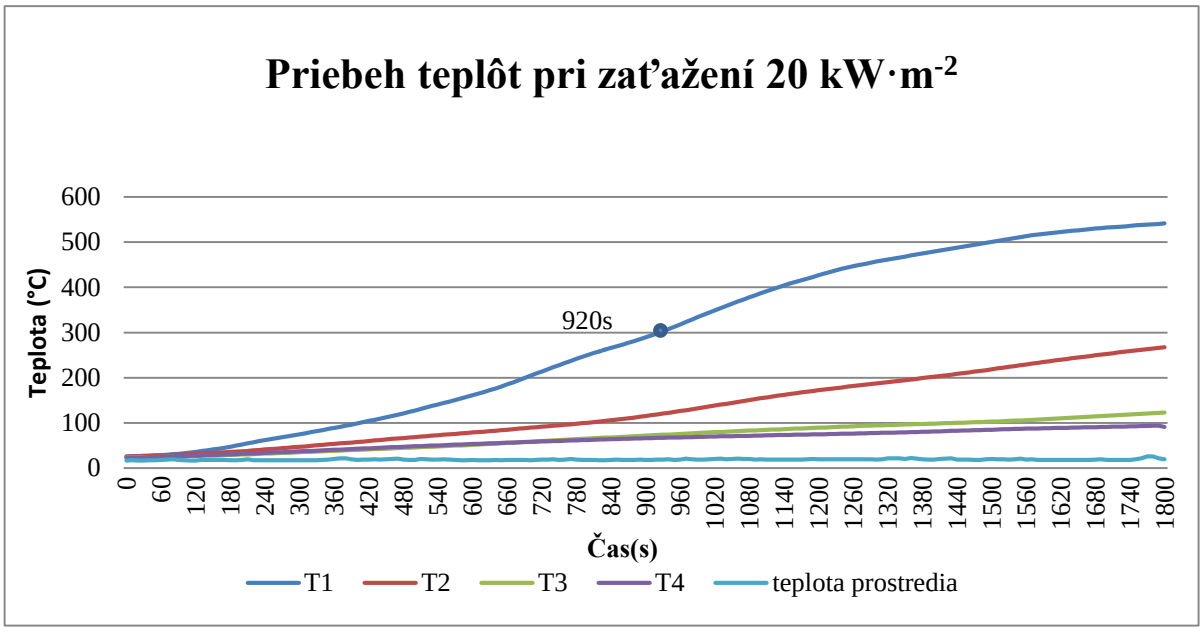
Ako môžeme vidieť na obr. 3, pri nastavení najmenšieho tepelného toku 15 kW·m^{-2}, vzorka dosiahla maximálnu rýchlosť odhorievania za 250 s, a to 0.036 %. Táto hodnota rýchlosti odhorievania bola najmenšia nameraná hodnota. Naopak, keď sme tepelný tok nastavili na 30 kW·m^{-2}, vzorka dosiahla maximálnu rýchlosť odhorievania už v 60. sekunde. Dosiahnutá hodnota bola podobná, ako pri 25 kW·m^{-2}, a to 0,060 %.

Priebeh teplôt vo vzorke ovplyvňuje veľkosť tepelného toku (Obr. 4). Keď na vzorku pôsobil najväčší tepelný tok dosiahla rýchlosť odhorievania rýchlejšie, ako keď tepelný tok bol menší. Priebeh teplôt závisí aj od času pôsobenia na vzorku. Pri termočlánkoch T3 a T4 sme nedosiahli teplotu zuhoľnatenia, pri termočlánku T2 sme dosiahli teplotu 300°C až na konci merania, ale len pri tepelnom toku 30 kW·m^{-2}. Keby tepelný tok pôsobil na vzorky dlhšie, teplotu 300°C by sme namerali aj na ďalších termočlánkoch.



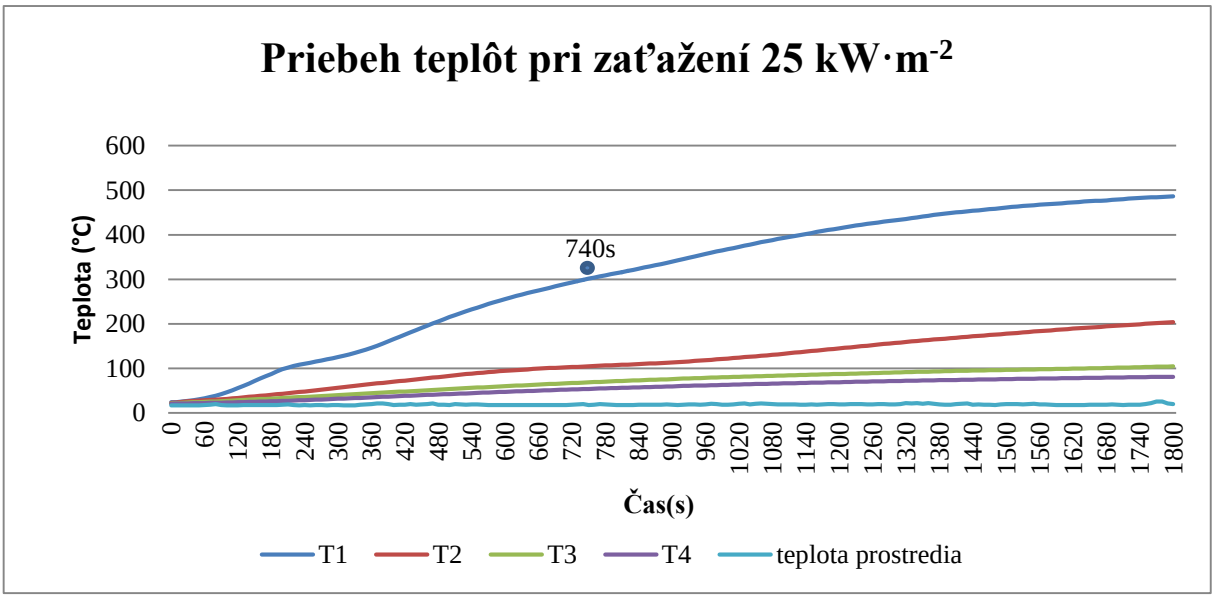
Obr. 4 Priebeh teplôt pri zaťažení 15 kW·m^{-2} (vytvorené autorom)

Na obr. 4 je znázornený priebeh teplôt pri zaťažení vzorky tepelným tokom s hodnotou 15 kW·m^{-2}. Vidíme, že najväčšiu teplotu dosiahla vzorka na termočlánku T1 (10 mm vo vzorke). Zuhoľnatenie prebiehalo tiež len v tejto hĺbke, pretože iba na termočlánku T1 sa podarilo vzorke dosiahnuť teplotu zuhoľnatenia, 300 °C, za čas 930 s.



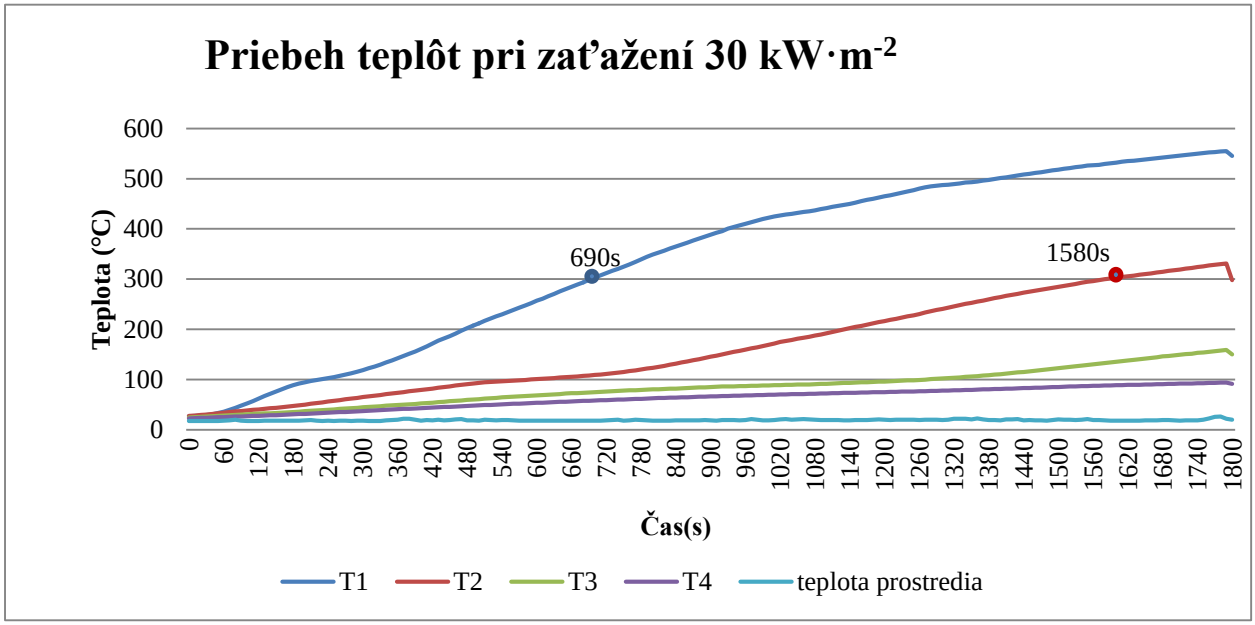
Obr. 5 Priebeh teplôt pri zaťažení 20 kW·m^{-2} (vytvorené autorom)

Na obr. 5 je znázornený priebeh teplôt pri zaťažení 20 kW·m^{-2}. Rovnako ako na obr. 4, aj tu prebieha zuhoľnatenie iba na termočlánku T1, ale v tomto prípade vzorka dosiahla 300 °C skôr, už za 920 s.



Obr. 6 Priebeh teplôt pri zaťažení 25 kW·m^{-2} (vytvorené autorom)

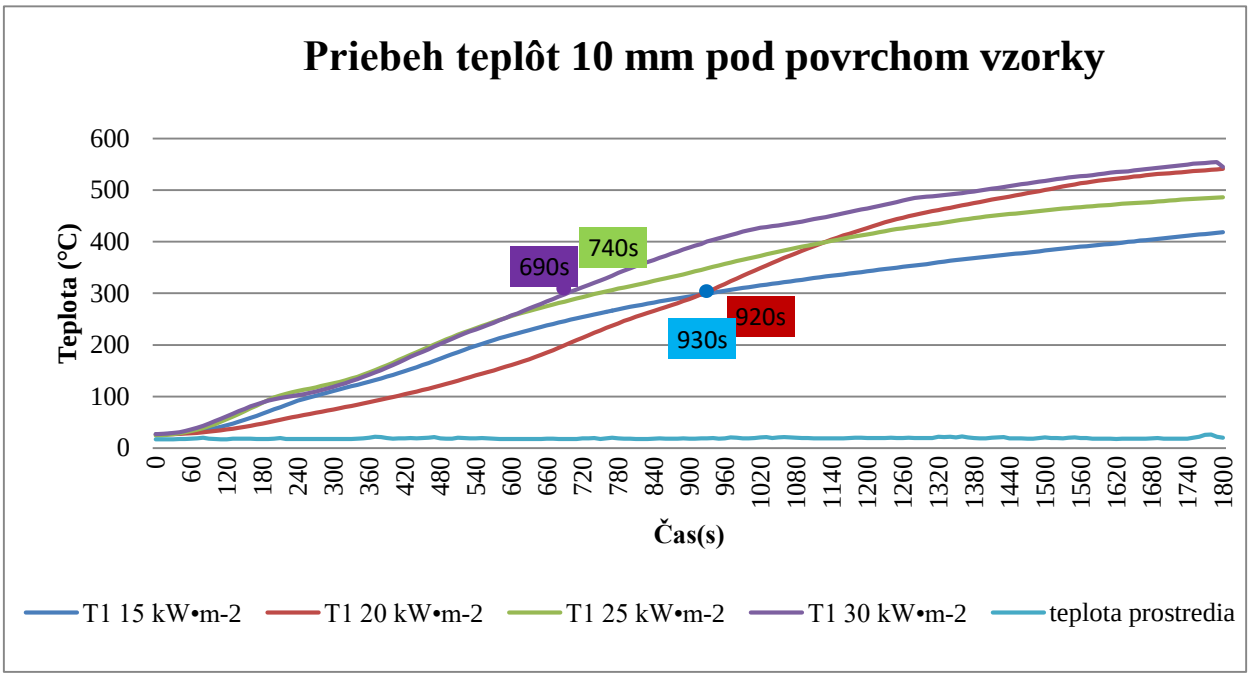
Pri tepelnom zaťažení 25 kW·m^{-2} (Obr. 6) začal proces zuhoľnatenia ešte skôr, ako to bolo v predchádzajúcich grafoch (obr. 4, obr. 5), už pri 740 s, iba na termočlánku T1.



Obr. 7 Priebeh teplôt pri zaťažení 30kW·m^{-2} (vytvorené autorom)

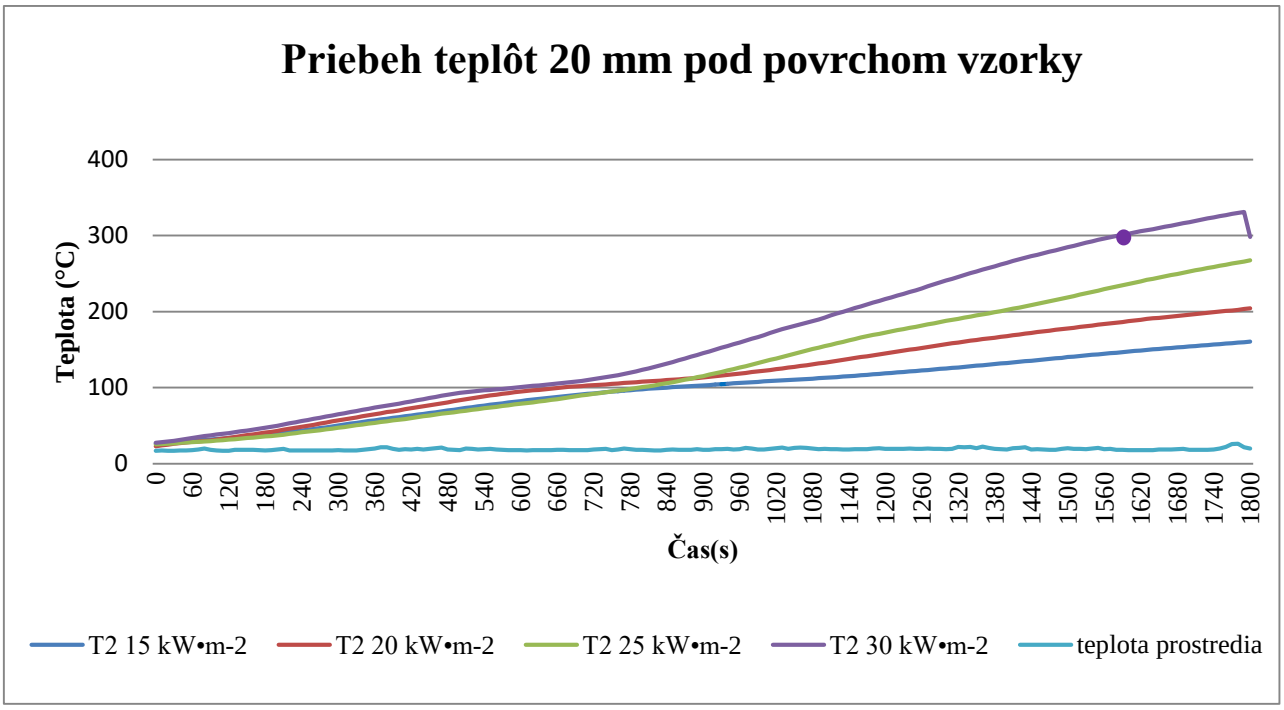
Pri zaťažení vzoriek tepelným tokom 30 kW·m^{-2} (Obr. 7), vzorka dosiahla teplotu zuhoľnatenia na dvoch termočlánkoch, T1 a T2. Na termočlánku T1 dosiahla teplotu 300 °C skôr, už pri 690 s. na termočlánku T2 začal proces zuhoľnatenia o niečo neskôr, až pri 1580 s.

Z meraní sme zistili, že priebeh teplôt na jednotlivých termočlánkoch závisí od hĺbky, do ktorej termočlánok vložíme a rovnako tak aj od tepelného toku a času, počas ktorého je vzorka vystavená tepelnému namáhaniu.



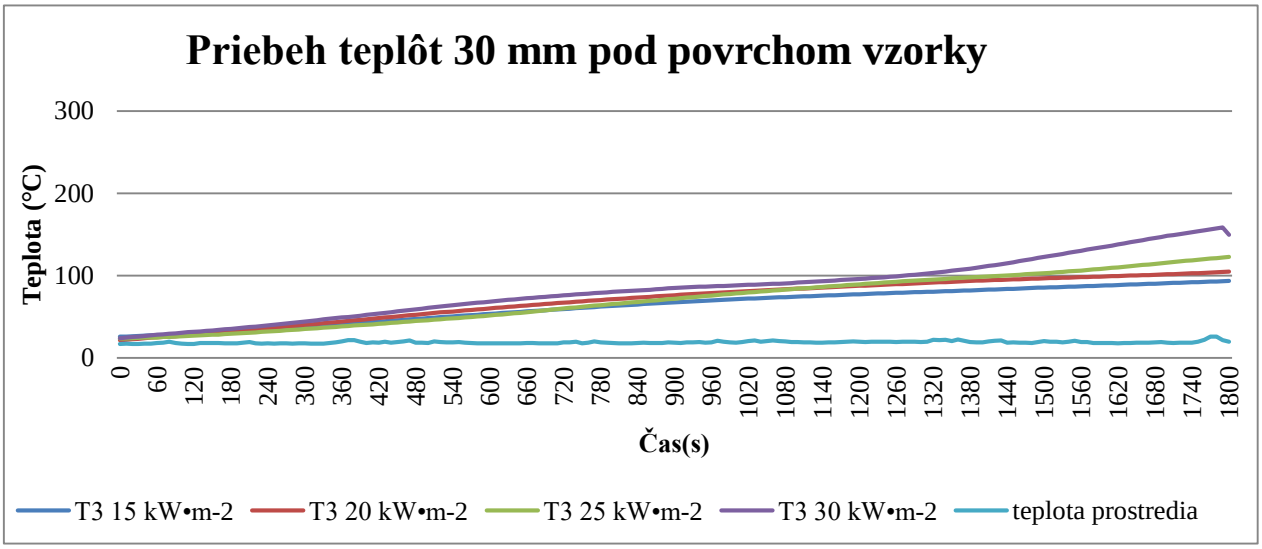
Obr. 8 Priebeh teplôt 10 mm pod povrchom vzorky (vytvorené autorom)

Z grafu (Obr. 8) môžeme určiť, že na termočlánku T1, 10 mm pod povrchom vzorky, teplotu 300 °C dosiahla najskôr vzorka zaťažená najväčším tepelným tokom, 30 kW·m^{-2}, a to za 690 s. Pri ostatných tepelných tokoch trvalo dlhšie, kým vzorka dosiahne teplotu zuhoľnatenia. Najpomalšie túto teplotu dosiahla vzorka zaťažená tepelným tokom 15 kW·m^{-2}, za 930 s.



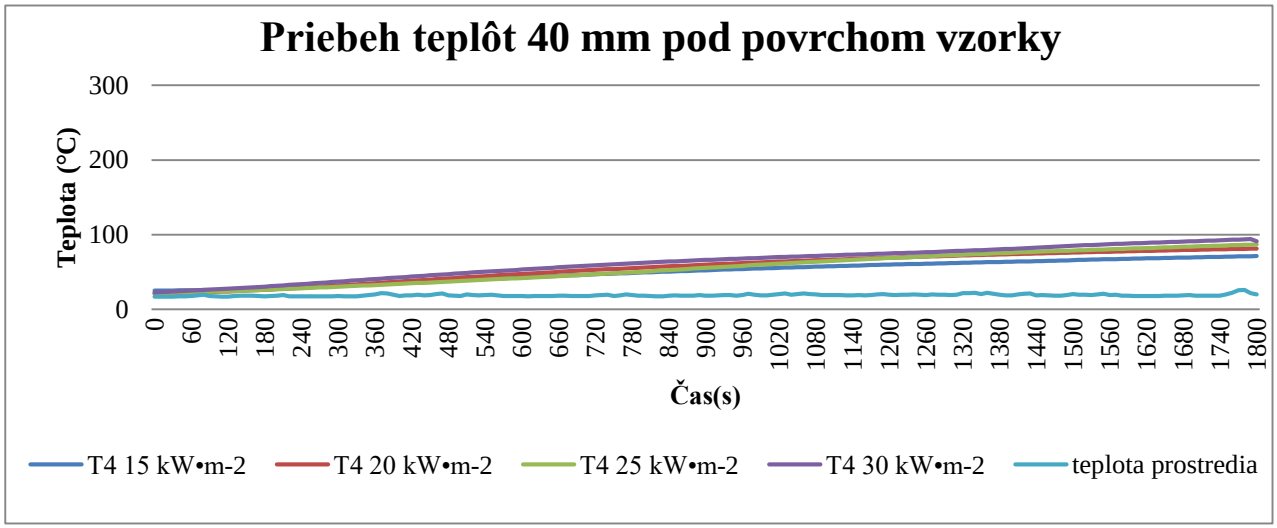
Obr. 9 Priebeh teplôt 20 mm pod povrchom vzorky (vytvorené autorom)

Termočlánok T2 vložený 20 mm pod povrch vzorky (Obr. 9) dosiahol teplotu zuhoľnatenia len pri zaťažení najväčším tepelným tokom 30 kW·m^{-2}. Veľkosť tepelného zaťaženia ostatných tepelných tokov nestačila na to, aby prebehla vo vzorke degradácia a následné zuhoľnatenie.



Obr. 10 Priebeh teplôt 30 mm pod povrchom vzorky (vytvorené autorom)

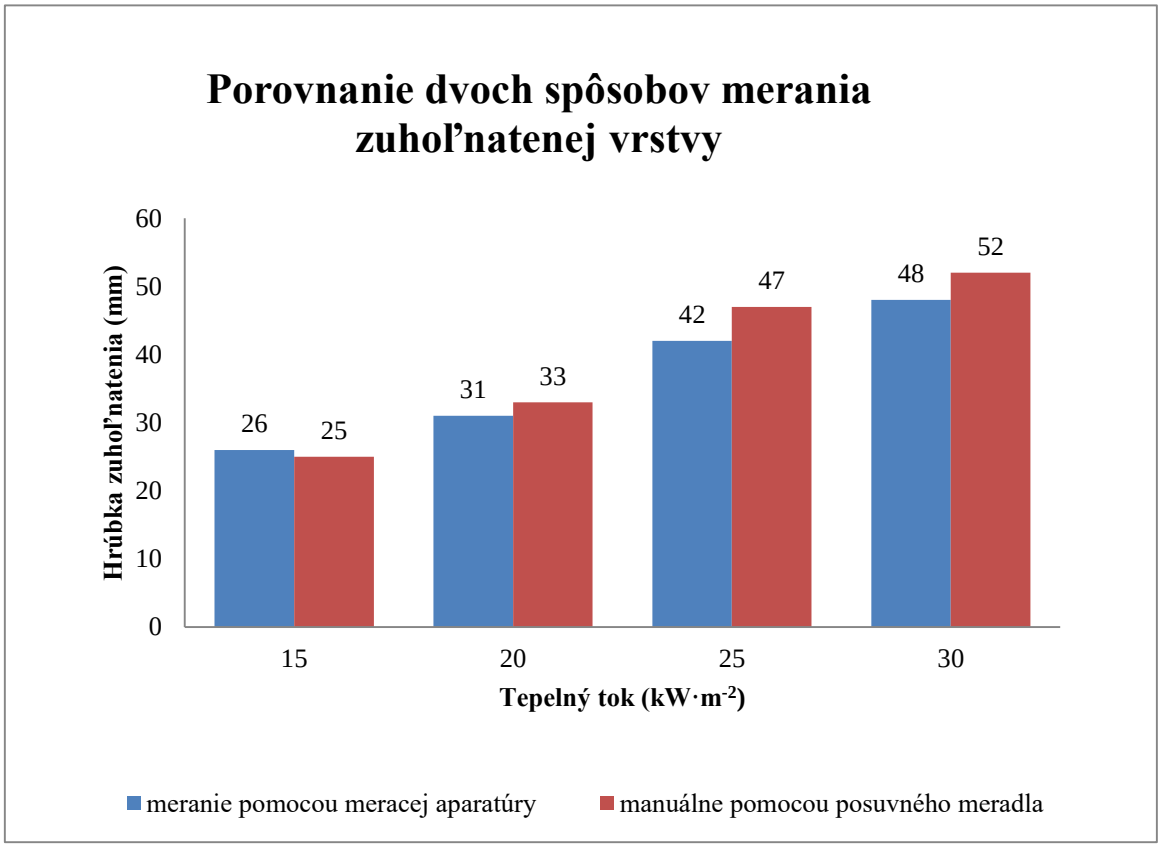
Termočlánok T3, ktorý sme vložili 30 mm pod povrch vzorky (obr. 10), nedosiahol teplotu 300 °C. Neprebiehal proces zuhoľnatenia.



Obr. 11 Priebeh teplôt 40 mm pod povrchom vzorky (vytvorené autorom)

Rovnako, ako pri termočlánku T3, ani pri termočlánku T4 (Obr. 11) neprebiehalo zuhoľnatenie. Termočlánok vložený 40 mm pod povrch vzorky nedosiahol teplotu 300 °C.

Od veľkosti tepelného toku taktiež závisí hrúbka zuhoľnatenia. Čím väčší tepelný tok pôsobí na vzorku, tým bude hrúbka zuhoľnatenia väčšia. Hrúbku zuhoľnatenia sme merali dvoma spôsobmi, manuálne a pomocou meracej aparatúry. Pri obidvoch spôsoboch merania sa nám potvrdili výsledky, vyšli nám takmer totožné.



Obr. č. 12 Porovnanie dvoch spôsobov merania zuhoľnatenej vrstvy

Pri manuálnom meraní hrúbky zuhoľnatenia sme zistili, že najväčšiu hrúbku zuhoľnatenej vrstvy vykazovalo drevo pri tepelnom toku 30 kW·m^{-2}, bolo to až 25,78 mm. Naopak keď sme pôsobili na vzorku najmenším tepelným tokom 15 kW·m^{-2}, vzorka dosiahla najmenšiu hrúbku zuhoľnatenia, len 12,26 mm.

Keď sme merali druhou metódou, najmenší hmotnostný úbytok dosahovala vzorka pri 15 kW·m-2, a to 26 %. Najväčší hmotnostný úbytok dosiahla vzorka dubu pri tepelnom toku 30 kW·m-2, a to skoro 50 %.

Presnejšia metóda hrúbky zuhoľnatenia je metóda pomocou meracej aparatúry, pretože pri druhej metóde merania pomocou posuvného meradla môže zlyhať ľudský faktor, čo môže mať za následok nepresnosti merania spôsobené nepresnou alebo nesprávnou prácou s posuvným meradlom.

Hrúbku zuhoľnatenia merali aj iní autori. Kocaefe a kol. sledovali drevo z osiky, ktorá bola vystavená teplu v termogravimetrickom analyzátore. Vzorky mali rozmery 0,035 x 0,035 x 0,2 m. teplota bola nastavená na 220 °C. Počas 15 min bol hmotnostný úbytok 0,83 %. Po 30tich minútach sa hmotnostný úbytok zväčšil na 1,79 %. Najväčší hmotnostný úbytok bol v 45. minúte, a to 2,12 %. Experiment potvrdil, že čím bola vzorka dlhšie vystavená termickému zaťaženiu, tým bol väčší úbytok hmotnosti (Kocaefe a kol., 2007).

V ďalšom experimente Eseyin skúmal úbytok hmotnosti torefikovaného cédrového dreva. Hmotnosť vzoriek bola 10 g a vystavil ich rôznym rýchlostiam ohrevu (5, 10, 20, 30 °C·min-1) a teplotám (100, 150, 200, 250, 300 °C) počas 30 minút. Úbytok hmotnosti pri teplotách 200-250 °C označil ako mierny. Keď zvýšil teplotu na 250-300 °C, úbytok hmotnosti bol výraznejší. Najväčší úbytok hmotnosti bol zaznamenaný pri 300 °C, a to 20 % (Eseyin a kol., 2016).

ZÁVER

Zistili sme, že čím väčší tepelný tok pôsobí na dubové drevo, tým rýchlejšie prebehne iniciácia, a vznikne požiar. Ak je vzorka zaťažovaná menším tepelným tokom, jej hmotnostný úbytok bude menší, ako pri zaťažovaní väčším tepelným tokom. To, akú má vzorka rýchlosť odhorievania ovplyvňuje hodnota tepelného toku a čas pôsobenia tepelného toku na vzorku. Ďalej sme skúmali priebeh teplôt pri zmene tepelného toku na termočlánkoch v hĺbke 10, 20, 30 a 40 mm. Čím väčším tepelným tokom pôsobíme na vzorku, tým jej kratšie trvá dosiahnuť

teplotu degradácie. Z merania rýchlosti zuhoľnatenia vzorky sme zistili, že čím menší tepelný tok pôsobí na vzorku, tým pomalšie prebieha zuhoľnatenie.

Dosiahnuté výsledky z meraní, môžeme uplatniť v bezpečnostnej praxi: v požiarnej prevencii, bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Pri zisťovaní príčin vzniku požiaru nm to pomôže stanoviť pomocou iniciačného času, čas vzniku požiaru, čo je veľmi dôležité pri zisťovaní jeho príčiny. Ak vieme určiť hmotnostný úbytok dreva, vieme aj celkový priebeh požiaru a dobu trvania požiaru, za predpokladu, že čím dlhšie pôsobí na drevo veľké termické zaťaženie, tým je hmotnostný úbytok dreva väčší. To, ako rýchlo sa požiar rozvíjal nám určuje rýchlosť odhorievania. Zuhoľnatená vrstva dreva na mieste vzniku požiaru nám určuje to, aká bola teplota požiaru (min. 300°C).

Rovnako tak môžeme tieto výsledky použiť ako vstupné údaje pre modelovanie rozvoja požiaru v uzavretom priestore pomocou PC. Iniciačný čas, priebeh teplôt alebo úbytok hmotnosti môžeme použiť v matematickom modely Ansys.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Bartlett, A.I., Hadden, R.M., Bisby, L.A. 2018. A Review of Factors Affecting the Burning Behaviour of Wood for Application to Tall Timber Construction [online]. [cit. 2021-08-29]. Dostupné na internete: https://link.springer.com/article/10.1007/s10694-018-0787-y

Cachim, B. a Franssen J.M. 2009. Assessment of Eurocode 5 Charring Rate Calculation Methods [online]. [cit. 2021-08-24]. Dostupné na internete: https://link.springer.com.sldk01.tuzvo.sk:2443/article/10.1007/s10694-009-0092-x

Eseyin, A. a kol. 2016. TGA Torrefaction Kinetics of Cedar Wood. In Journal of biofuels. 10.5958/0976-4763.2016.00004.0, č.7, s. 20 [cit. 2022-02-02]. Dostupné na internete: file:///C:/Users/HP/Downloads/JOB-Eseyin.pdf

Kocaefe, D. a kol. 2007. Thermogravimetric study of high temperature treatment of aspen: Effect of treatment parameters on weight loss and mechanical properties. In Journal of Materials Science. 10.1007/s10853-006-0054-3, č.42, s. 854-866 [cit. 2022-02-02]. Dostupné na internete:

file:///C:/Users/HP/Downloads/Thermogravimetric_study_of_high_temperature_treatm%20(1).pdf

Lipinskas, D. 2006. Prediction of fire origin location to wood materials charring: Summary of Doctoral Dissertation. Vilnius: Vilnius Gediminas Technical Univerzity, 2006. p. 22.

Martinka, J. 2015. Reakcia materiálov na oheň a zisťovanie príčin vzniku požiarov. Trnava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2015. 143 s. ISBN 978-80-8096-217-3.

Martinka, J., Rantuch, P., Liner, M. 2018. Calculation of charring rate and char depth of spruce and pine wood from mass loss. J Therm Anal Calorim 132:1105–1113 (2018) doi.org/10.1007/s10973-018-7039-8.

Mikkola, E. 1991. Charring Of Wood Based Materials [online]. [cit. 2021-08-16]. Dostupné na internete: file:///C:/Users/HP/Downloads/Charring_Of_Wood_Based_Materials.pdf

Osvald, A. 2010. Drevostavba požiar. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2010. 336 s. ISBN 978-80-228-2220-6.

Science learning hub. 2021. What is Fire? [online]. [cit. 2021-08-20]. Dostupné na internete: https://www.sciencelearn.org.nz/resources/747-what-is-fire

Špilák, D. a kolektív. 2018. Analysis of Carbonized Layer of Wood Beams with Different Geometric Cross-Section Shape [online]. [cit. 2021-08-16]. Dostupné na internete: https://kpo.tuzvo.sk/sites/default/files/53-148-1-rv-dubravska_final_0.pdf

Zákon NR SR č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi.

Kontaktná adresa:

Alena Párničanová, Martin Zachar, Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 96001 Zvolen, zachar@tuzvo.sk