

Vývoj cen vybraných energetických komodit

Yelyzaveta Apanovych¹, Aneta Pašavová²

¹ *Pan-European University (PEU), Tomášikova 20, 820 09 Bratislava, Slovakia*

² *Institute of Technology and Business in České Budějovice, Okružní 517/10, 370 01 České Budějovice, Czech Republic*

Abstract

Cílem práce bylo pokusit se zhodnotit a zmapovat vývoj cen vybraných energetických komodit – zemního plynu, ropy a elektřiny od roku 2016 do roku 2024 a zjistit jakým způsobem pandemie COVID-19 působila na nárůst cen. Při analýze vývoje cen byla využita korelační analýza – výsledný korelační koeficient prokázal, že se ceny ve vybraném sledovaném období navzájem ovlivňovali. Data o vývoji cen byla získávána obsahovou analýzou a promítnuta do grafů pro lepší identifikaci trendů posledních 8 let. Ve sledovaném období cena všech komodit zaznamenala nárůst, ale také pokles cen. Jedním z hlavních faktorů pro vývoj cen se stala pandemie COVID-19 a válka na Ukrajině. Pandemie COVID-19 měla silný vliv na ceny energetických komodit, v tomto období docházelo k navýšení cen. Největším limitem práce byly geopolitické události jako zkoumaný COVID-19 a zmíněná válka na Ukrajině, které ovlivnily vývoj cen energií a tím byl ovlivněn i výzkum a jeho výsledky.

Keywords: Zemní plyn, ropa, elektřina, pandemie COVID-19, vývoj cen

Úvod

V posledních dvou desetiletích byl zaznamenán masivní příliv kapitálu na komoditní trhy, což bylo důvodem financionalizace komodit, která se stala významným podnětem pro studování cen na komoditních trzích, financionalizace by také mohla být jedním z důvodů pro růst cen komodit (Ding et al., 2021). Komodity by se v jistém ohledu daly přirovnat k surovinám. Stejně jako suroviny jsou vyráběny v mnoha typech a za různé ceny. Komodity hrají ústřední roli jak

v soukromé spotřebě, výrobě finálních statků, ale také neočekávaných příjmech pro státy (Troug, 2020). Svět by se dal rozdělit na země, které disponují komoditním bohatstvím a na země, které jsou závislé na dovozu komodit. Jedním z velkých problémů, pro země závislé na dovozu se stala pandemie COVID-19. Kromě zdravotní krize a náhlého zastavení domácích ekonomických aktivit čelilo mnoho zemí zmatkům spojených se závislostí na komoditách. Ceny na krizi silně reagovaly a odrážely změny v nabídce a poptávce v důsledku politických opatření k omezení nákazy. Pandemie také odhalila strukturální zranitelnost zemí závislých na dovozu komodit (Tröster & Küblöck, 2020). Tímto se tedy k financionalizaci přidává COVID-19 jako další důvod růstu cen komodit. Firmy obchodující s komoditami jsou spojeny s finanční nestabilitou a sociálními otřesy, tyto firmy ve velké míře upřednostňují krátkodobé zisky, zatímco enviromentální a finanční aktivisti se obávají důsledků jejich činnosti. Jedno z řešení by mohlo být rozsáhlejší úsilí na obranu živých systému na celé planetě (Baines & Hager, 2022). Evropské firmy jsou v tomto případě ovlivněny zelenou dohodou, která byla v prosinci 2019 představena Evropskou unií. Tato dohoda má začít řešit ekologickou krizi, kterou naše planeta prochází. Ekologická krize však není jediná krize v ohledu na trh s komoditami, další krizí, která v posledních letech vznikla je energetická krize. Energetická krize ohrožuje bezpečnost států a lidí v mnoha ohledech (Toma et al., 2023). Spotřebitelé nakupují energii v mnoha formách a někdy dochází ke spotřebě energetického zboží přímo (např. benzín, elektřina, zemní plyn) a někdy jsou náklady na energii zahrnuty v cenách zboží a služeb, které spotřebitelé nakupují (např. letenky, poštovní služby) (Kilian & Zhou, 2023).

Cílem práce je pokusit se zhodnotit a zmapovat vývoj cen vybraných energetických komodit – zemního plynu, ropy a elektřiny od roku 2016 do roku 2024 a zjistit jakým způsobem pandemie COVID-19 působila na nárůst cen.

V souvislosti s cílem jsou stanoveny následující výzkumné otázky:

VO1: Jak se vyvíjela cena zemního plynu, ropy a elektřiny od roku 2016 až do roku 2024?

Zodpovězením této výzkumné otázky bude zjištěno, jak se vyvíjely ceny v průběhu posledních 8 let. Tato data budou využívána k zodpovězení další výzkumné otázky.

VO2: Jaký vliv měla pandemie COVID-19 na vývoj cen zemního plynu, ropy a elektřiny?

Zodpovězením této výzkumné otázky bude vyhodnocení vlivu pandemie COVID-19 na vývoj cen. Bude se jednat o data z období od 1. 1. 2019 – 1. 6. 2023. Tyto data jsou vybrána záměrně tak, aby odpovídali časové linii před pandemií i během pandemie, která byla vyhlášena Světovou zdravotnickou organizací WHO dne 11. 3. 2020. Srovnáním dat z tohoto období bude možné určit, zda pandemie byla faktorem při vývoji cen energetických komodit.

Literární rešerše

Pochopení příčin prudkých nárůstů a poklesů cen na trhu komodit je pro globální ekonomiku prvořadé (Jacks & Stuermer, 2020). V uplynulých třech letech došlo k mnoha událostem, které významně ovlivnily celý svět a globální ekonomiku – jedním z nich např. pandemie COVID-19. Krize způsobená pandemií COVID-19 výrazně zbrzdila světovou ekonomiku, byla narušena průmyslová výroba, snížila se poptávka a hospodářské zpomalení vedlo k poklesu ekonomiky (Vochozka et al, 2023). Omezení, která byla vedena v rámci pandemie vyžadují, aby se studovalo, jak pandemie ovlivňuje globální komoditní síť (Anwer et al., 2022).

Komodity byly dlouho považovány za chudého příbuzného v investičním světě, a to z dobrého důvodu. Na rozdíl od akcií komodity nenabízejí tzv. tržní betu, ale představují soubor jedinečných cenových výnosů, které odrážejí základní dynamiku nabídky a poptávky po fyzických aktivech, jež slouží jako stavební kámen globální ekonomiky (Boal & Wiederhold, 2021). Vliv cen komodit není v jednotlivých zemích světa a komoditních sektorech jednotný a liší se v čase. Použití cenových indexů s pevnou váhou nebo nominálních směnných kurzů a cen komodit vede k různorodým efektům cen komodit (Wang & Cheung, 2023).

Anwer et al. (2022) použili ve svém výzkumu dopadu COVID-19 na trh komodit metodu kvantilové regrese s využitím denních dat za období od 1. ledna 2018 do 27. října 2021, výsledky jejich práce ukazují na rostoucí systémové riziko. Kanamura (2022) využil pro zkoumání dopadu pandemie empirický výzkum a v jeho práci navrhuje nový model volatility závislé na pandemii. Tsagkanos et al. (2022) zjišťovali, zda existuje nějaký vztah mezi kovy, zemědělskými komoditami a energetickými komoditami. V jejich studii zjistili, že nejmenší efekt přelévání rizika mají energetické komodity a tyto výsledky mají důsledky jak pro investory, tak i pro politiky států. Gandasari & Dwidienawati (2020) zkoumali jaká ekonomická odvětví byla nejvíce zasažena během prvních dnů pandemie, k jejich výzkumu využili obsahovou a grafickou analýzu primárních dat.

Karacan (2022) zkoumal dlouhodobý i krátkodobý vztah mezi energetickým průmyslem a ropným průmyslem během COVID-19 a k jeho výzkumu využil analýzu sekundárních dat. Stejnou analýzu využili při zkoumání negativních socioekonomických důsledků pandemie Figiel et al. (2023), kteří se věnovali interakcím se světovými cenami na trzích s energií, v jejich práci využili data Světové banky. Analýza sekundárních dat může být přínosem pro výzkumné pracovníky z řad akademiků, protože poskytuje velké výběrové soubory a rozmanité údaje o různých tématech (Renbarger et al., 2019). Hlavními překážkami kvalitativní analýzy sekundárních dat je archivace dat a dostupnost datových souborů (Sharp & Munly, 2022).

Přes veškerý vědecký a technologický rozvoj v posledních sto letech představují biologické problémy, jako např. pandemie, pro společnost stálou hrozbu. Zatímco jedním z aspektů pandemie jsou ztráty na lidských životech, pandemie má mnohorozměrné dopady napříč společnostmi. Závažnost pandemie významně ovlivnila poptávku po ropě, a to jak přímo, tak nepřímo (Norouzi et al., 2020). Ropné trhy se v období vypuknutí krize potýkaly s mimořádnými problémy. V této souvislosti byla cenová dynamika na trzích s ropou také významně ovlivněna obávaným prostředím a bezprecedentním rizikem, které se během pandemie vyskytlo. Studie provedená Naeem et al. (2023), která zkoumala trhy s ropou využila vysokofrekvenční data čtyř hlavních ropných trhů a k odhalení chování využila flukтуаční analýzu. Korelační analýzu ve své studii použili Aslam et al. (2024), kde analyzovali energetický trh a vývoj cen. Korelační analýza je jednou z vícerozměrných statistických metod a odhaluje vztah mezi souborem proměnných (Unal & Tatlidil, 2018).

COVID-19 přímo ovlivnil průmysl s ropou a ropnými produkty, a to v důsledku významných změn ve způsobu využívání energie. S nástupem pandemie a jejím přetrváváním čelily tyto produkty systematickým změnám ve struktuře poptávky, které museli výrobci ropy odhalovat a monitorovat, aby vhodně reagovali na potřeby trhu (Raza & Siddiqui, 2021). V posledním desetiletí se množství dat v ropném průmyslu rychle zvýšilo a poptávka po

dolování dalších dat stále roste. Analýza těchto dat může vědecky pomoci lépe řídit průzkum a vývoj, rafinaci ropy a chemický průmysl, přepravu, a i marketing ropného průmyslu (Wang et al., 2021).

Ropný průmysl je nezbytný pro uspokojování světové poptávky po energii, ale je také spojen s řadou environmentálních problémů, jako je znečištění půdy a úniky ropy (Sharma et al., 2023). Navzdory negativnímu vlivu pandemie na ekonomiku může pomoci snížit emise z činností spojených se spotřebou energie v souladu s Pařížskou dohodou, zejména v zemích s vysokými emisemi (Hartono et al., 2021).

Spolu s uzavíráním hranic, dlouhodobými pobyty doma a sociálním odloučením se měnili vzorce spotřeby energie (Tsai, 2021). Výrazně se tedy změnila spotřeba elektřiny. Podle výzkumu, který provedli Imani et al. (2023), o dopadu pandemie COVID-19 na poptávku po elektřině vyplývá, že pandemie způsobila pokles spotřeby a následně pokles cen na trhu. Klíčovou charakteristikou cen elektřiny je jejich citlivost na změny nabídky a poptávky (Pizarro-Irizar, 2023). Pandemie COVID-19 přinesla výzvu, kterou bylo uspokojení poptávky po elektřině. Miliony lidí byli uzavřeni ve svých domovech, v každém z nich bylo zapotřebí aby byla spolehlivá dodávka elektřiny, která podporuje práci na dálku, elektrické spotřebiče jako osvětlení, ledničky, ohřívače vody atd. Kromě toho byla elektřina také potřebná k provozu zdravotnických zařízení v nemocnicích (El-Hafez et al., 2022). Pandemie také změnila životní styl lidí a způsob jakým využívají elektřinu, což bylo také jedním z faktorů, který ovlivnil poptávku. (Dong et al., 2024). Je jasné, že poptávka firem po elektřině klesala, zatímco poptávka domácností rostla. Halbrügge et al. (2021) analyzovali, jak se trh s elektřinou choval během pandemie a k této analýze využili vizualizaci dat a popisnou statistiku, kde porovnávali vývoj během COVID-19 a vývoj v předchozích letech. Oviedo-Gomez et al. (2021) ve své práci zjišťovali, za pomoci empirické analýzy, jaká byla reakce cen elektřiny během povinné izolace domácností.

Opatření zavedená za účelem omezení šíření pandemie COVID-19 měla značný vliv také na spotřebu zemního plynu (Ceylan, 2023). Zemní plyn je důležitým zdrojem energie ve světové ekonomice, a proto je pro ekonomické subjekty důležité pochopit faktory, které ovlivňují jeho ceny (Rubaszek et al., 2021). Stejně jako tomu bylo u elektřiny, spotřeba v průmyslu se snížila, zatímco spotřeba domácností vzrostla. Došlo také k výraznému poklesu spotřeby zemního plynu u komerčních spotřebitelů (Cieslik et al., 2022). Spolu se soustavným zvyšováním růstu populace a prudkým nárůstem globálních ekonomických aktivit vzniká obrovský rozdíl mezi poptávkou a nabídkou přírodních zdrojů. Fang & Chang (2023) zjistili, že obchodování s ropou a zemním plynem, globalizace a inflace mají pozitivní vazbu na hospodaření s přírodními zdroji v Číně. Li et al. (2021) provedli výzkum zaměřující se na dopad COVID-19 na dodávky zemního plynu a zjistili, že faktor pandemie výrazně snížil spolehlivost dodávek plynu.

Pro sběr sekundárních dat v této práci bude použita hlavně obsahová analýza. Zjištění budou analyzována komparací dat před pandemií, během pandemie a po pandemií a grafickou analýzou, korelační analýzou a za pomoci absolutních přírůstků. Pomocí těchto analýz budou zodpovězeny všechny výzkumné otázky.

Data a metody

K zodpovězení první výzkumné otázky bude použita obsahová analýza, pomocí níž budou analyzována data z webové stránky Kurzy.cz (Kurzy.cz, 2024). Sledované období dat bude od 1. 1. 2016 do 1. 1. 2024 a data budou zahrnovat vývoj cen zemního plynu, ropy a elektřiny. Data budou sledována ze začátku každého měsíce a zaznamenávána do tabulky vytvořené za pomoci MS Excel. Grafická analýza poskytne vizuální zobrazení dat a umožní identifikovat vzory a trendy posledních 8 let – grafy budou vytvořeny za pomoci MS Excel. Získaná data o cenách energetických komodit bude také nutno převést z EUR na CZK, bude tedy proveden převod měny s využitím kurzu 1EUR = 25.2627 Kč – kurz z webové stránky Kurzy.cz ke dni 18. 4. 2024. Získaná data budou statisticky popsána za pomoci průměru, minima a maxima a zjištěný průměr bude využit i u druhé výzkumné otázky.

K výpočtu průměru bude využit základní obecný vzorec (OpenStax, 2023):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i^n x_i$$

kde:

\bar{x} – je aritmetický průměr [EUR/Barel; EUR/kWh; EUR/MWh]

n – je počet dat v souboru

x_i – jsou jednotlivá čísla dat

Σ – součet všech čísel dat

Data potřebná k zodpovězení druhé výzkumné otázky budou také analyzována pomocí obsahové analýzy dat získaných z webové stránky Kurzy.cz (Kurzy.cz, 2024). Bude sledována cena zemního plynu, ropy a elektřiny za období 1. 1. 2019 – 1. 6. 2023. Data budou zaznamenávána do tabulky vytvořené za pomoci MS Excel a grafická analýza bude také provedena s pomoci MS Excel. Sledované období je zvoleno, tak aby zachycovalo dobu, kdy se pandemie udála, ale i dobu před. Světová zdravotnická organizace (WHO) vyhlásila stav pandemie 11. března 2020 a oficiálně ji ukončila 11. května 2023. Data budou brána ze začátku každého měsíce vybraných let. Získaná data o cenách energetických komodit bude stejně jako u předchozí otázky také nutno převést z EUR na CZK, bude tedy proveden převod měny s využitím kurzu 1EUR = 25.2627 Kč – kurz z webové stránky Kurzy.cz ke dni 18. 4. 2024.

U druhé výzkumné otázky bude využit výpočet absolutního přírůstu (Hančlová & Tvrđý, 2003) a korelační analýza za pomoci Pearsonova korelačního koeficientu. Absolutní přírůstek bude vypočten vzorcem a u každé vybrané komodity zvlášť, a to z dat ze začátku a konce pandemie.

$$A = K - P$$

kde:

A – absolutní přírůstek cen komodit [EUR/Barel; EUR/kWh; EUR/MWh]

K – konečná hodnota cen komodit [EUR/Barel; EUR/kWh; EUR/MWh]

P – počáteční hodnota cen komodit [EUR/Barel; EUR/kWh; EUR/MWh]

Pomocí Pearsonova korelačního koeficientu bude zjištěno, zda mezi cenami zemního plynu, ropy a elektřiny existuje lineární vztah. Bude vypočten pro zemní plyn a ropu, zemní plyn a elektřinu, ropu a elektřinu. Je dán vztahem (Puth et al., 2014):

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

kde:

X_i – výběrové průměry cen komodity X [EUR/Barel; EUR/kWh; EUR/MWh]

Y_i – výběrové průměry cen komodity Y [EUR/Barel; EUR/kWh; EUR/MWh]

\bar{X} – výběrové směrodatné odchylky cen komodity X

\bar{Y} – výběrové směrodatné odchylky cen komodity Y

K vypočtení korelačního koeficientu (r) bude využita analýza dat v MS Excel. Pro účely této práce bude koeficient rozdělen do 3 kategorií, a to slabá lineární závislost, středně silná lineární závislost a silná lineární závislost. Rozdělení do kategorií bude sloužit k interpretaci vztahů mezi komoditami.

- *slabá lineární závislost* $r = 0 - 0,4$
- *středně silná lineární závislost* $r = 0,4 - 0,8$
- *silná lineární závislost* $r > 0,8$

Pokud je výsledek korelačního koeficientu roven 0 neexistuje mezi komoditami žádný vztah, kladné hodnoty znamenají, že mezi proměnnými vztah existuje, a to tedy znamená, že pokud cena jedné komodity vzroste, vzroste i cena komodity druhé. Lineární vztah je silnější, pokud se hodnota blíží k 1 či -1. Pro celou práci byla také stanovena hladina významnosti α na 5 %.

Díky výsledkům všech analýz bude možné porozumět, jaký vlastně dopad měla pandemie COVID-19 na vývoj vybraných energetických komodit a jak se tyto ceny vyvíjeli v lineárním vztahu.

Výsledky

Data V tabulce 1. jsou popsány vybrané odvětví energetických komodit a co využití zkratky jednotlivých měrných jednotek znamenají.

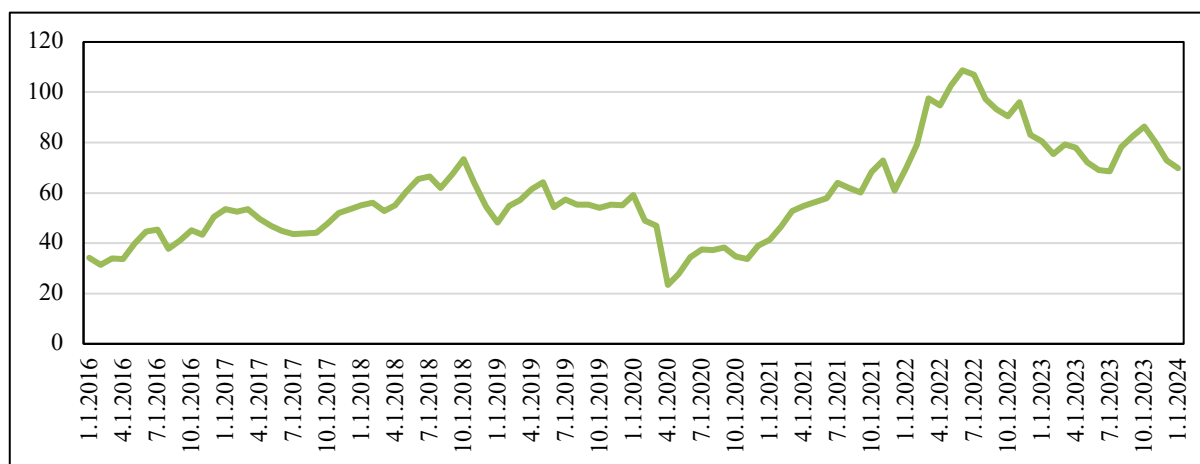
Tabulka 1. Zkratky měrných jednotek

Komodita	Zkratka	Vysvětlivka
Ropa	Barel	Barel
Elektřina	kWh	Kilowatthodina
Zemní plyn	MWh	Megawatthodina

Zdroj: Vlastní zpracování.

Data o cenách zemního plynu, ropy a elektřiny byla sledována k 1. dni každého měsíce. S pomocí těchto dat byly v MS Excel vytvořeny grafy o vývoji cen během let 2016–2024.

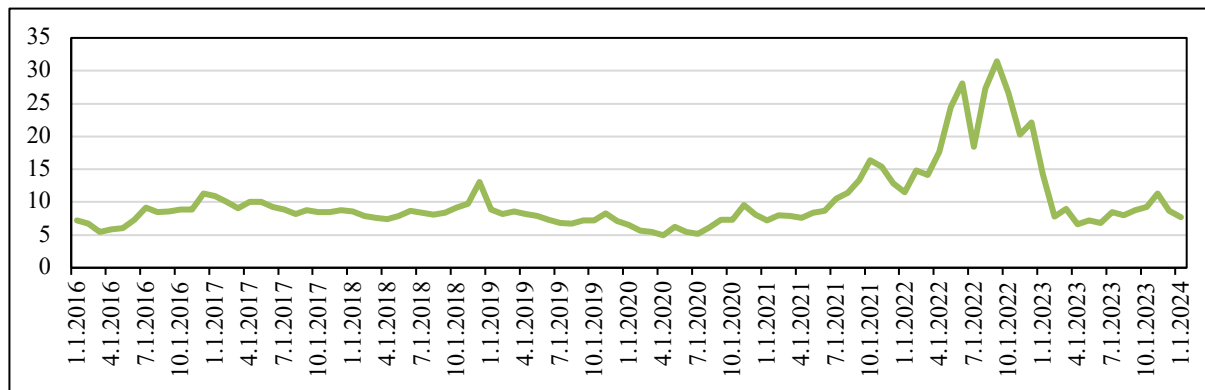
Graf 1. Vývoj ceny ropy Brent [EUR/Barel]



Zdroj: vlastní zpracování dle *Kurzy.cz*, 2024.

Graf 1. zachycuje vývoj ropy Brent za období 1. 1. 2016 do 1. 1. 2024. Údaje o ceně této energetické komodity byly získány z webové stránky *Kurzy.cz*. Data byla zaznamenávána v evropské měně a v měrné jednotce EUR/Barel. Od roku 2020 je možné vidět zvyšování ceny o více jak 50 %. Nejnižší cena dosáhla na začátku dubna roku 2020, cena za barel byla 23,412 EUR což je po převodu na CZK s kurzem 25,2627 (*Kurzy.cz*, 18. 4. 2024) 591,45 Kč/Barel. Během začátku roku 2022 cena za barel dosáhla maxima za posledních 8 let a to 119,55 EUR/Barel. Při převodu na CZK se stejným kurzem jako u minimální ceny jde o částku 2747,066 Kč/Barel.

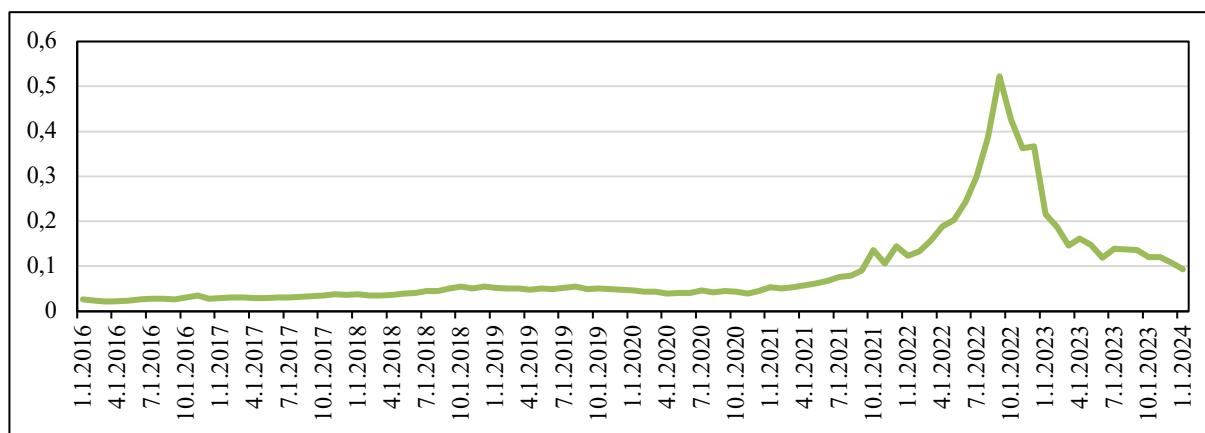
Graf 2. Vývoj cen zemního plynu [EUR/MWh]



Zdroj: vlastní zpracování dle *Kurzy.cz*, 2024.

Graf 2. zachycuje vývoj cen zemního plynu za období od 1. 1. 2016 do 1. 1. 2024. Údaje o ceně této energetické komodity byly získány z webové stránky *Kurzy.cz*. Data byla zaznamenávána v evropské měně a měrnou jednotkou EUR/MWh. V grafu je vidět, že k maximální ceně se zemní plyn dostal v druhé polovině roku 2022. Maximální cena v tomto případě byla 31,44 EUR/MWh což po převodu na českou měnu se stejným kurzem, který byl využit u přepočtu ropy, vychází na 794,26 Kč/MWh. Od října 2022 klesla cena zemního plynu skoro o 45 % a zemní plyn je nyní nejlevnější za poslední 3 roky.

Graf 3. Vývoj cen elektřiny [EUR/kWh]



Zdroj: vlastní zpracování dle *Kurzy.cz*, 2024.

Graf 3. zachycuje vývoj cen elektřiny za období od 1. 1. 2016 do 1. 1. 2024. Údaje o ceně této energetické komodity byly získány z webové stránky *Kurzy.cz*. Data byla zaznamenávána v evropské měně a v měrné jednotce EUR/kWh. Od roku 2016 do roku 2020 je znát minimální nárůst, k prvnímu většímu nárůstu cen došlo na konci roku 2021. Maxima cena dosáhla v září roku 2022 a to k ceně 0,5224 EUR/kWh. Po převodu na CZK s kurzem 25,2627 (*Kurzy.cz*, 18. 4. 2024) vychází cena na 13,197 Kč/kWh.

U všech cen energetických komodit byl vypočten také průměr cen za posledních 8 let. Výsledek průměru u ropy Brent byl 59,22856 EUR/Barel, převedeno na českou měnu se jedná o 1496,2733 Kč/Barel. U zemního plynu byla průměrná cena za posledních 8 let 10,08 EUR/MWh. Po převodu z evropské měny na tu českou je průměrná cena 254,6514 Kč/MWh. Elektřina byla v průměru za cenu 0,089 EUR/kWh, po převodu 2,237 Kč/kWh.

Z dat z období pandemie (1. 1. 2020-1. 6. 2023) byl vypočítán absolutní přírůstek, který je zaznamenán pro každou komoditu zaznamenán v Tabulce 2. Z výsledků je možné vidět, že u zemního plynu se výsledné ceny dostaly do mínusové hodnoty, zatímco největší hodnotu absolutního přírůstku zaznamenala ropa – v přepočtu na CZK se jednalo o částku 524,226 Kč/Barel.

Tabulka 2. Absolutní přírůstek energetických komodit během pandemie

Měna	Ropa	Zemní plyn	Elektřina
v EUR	20,751	-2,01	0,0672
v CZK	524,2263	-50,73	1,697653

Zdroj: vlastní zpracování.

U všech komodit byl zjišťován lineární vztah během pandemie COVID-19 a využita byla korelační analýza. U všech komodit vyšli výsledky v rozsahu 0,5–0,8 což odpovídá středně silné lineární závislosti mezi komoditami a znamená to tedy, že mezi cenami energií existuje lineární vztah. Nejsilnější lineární vztah mají mezi sebou elektřina a zemní plyn, zde dosahuje koeficient k bodu 0,888, nejslabší vztah je mezi elektřinou a ropou, kde je koeficient u bodu 0,787. Všechny přesné výsledky jsou zaznamenány v Tabulce 3.

Tabulka 3. Korelační analýza pro data z období pandemie

Komodity	Pearsonův koeficient
elektrina a zemní plyn	0,888
elektrina a ropa	0,787
zemní plyn a ropa	0,796

Zdroj: vlastní zpracování.

Diskuse výsledků

Na základě zjištěných výsledků můžeme odpovědět na stanovené výzkumné otázky:

VO1: Jak se vyvíjela cena zemního plynu, ropy a elektřiny od roku 2016 až do roku 2024?

Na začátku sledovaného období – 1. 1. 2016 – byla cena ropy Brent po přepočtu na českou měnu na úrovni 864,8938 Kč/Barel. Od roku 2020 se cena ropy zvýšila o více než 60 % a na maximální cenu za určené období dosáhla ropa na začátku roku 2022. Průměrné ceny ropy Brent dosahují částky 1496,2733 Kč/Barel. Ceny ropy se nadále budou zvyšovat, organizace zemí vyvážejících ropu potvrdila, že počítá se silným růstem poptávky v letošním i příštím roce (ČTK & Forbes, 2024).

Jeden z největších vlivů měla v období roku 2020 pandemie COVID-19, největší šoky cen se totiž odehrávali v tomto roce. Dalším důležitým faktorem, který také ovlivňuje změny cen energií je geopolitické riziko. Energetický průmysl je velmi citlivý na geopolitické změny způsobené rusko-ukrajinským konfliktem, který začal vniknutí ruských vojsk na území Ukrajiny dne 24. února 2022 (Meng & Yu, 2023). Na začátku této války zaznamenali nárůst všechny vybrané energetické komodity a ve všech grafech je možno vidět nárůst cen po únoru 2022. Ceny elektřiny a zemního plynu po napadnutí Ukrajiny zaznamenali nárůst cen, ale do roku 2024 cena klesla, zatímco ropa se stále k nižším cenám nedostala. Zemní plyn je nyní nejlevnější za poslední 3 roky a jeho cena je nyní na podobné úrovni jako byla v roce 2016.

Výsledek práce Maurya et al. (2023) ukázal, že ruská invaze na Ukrajinu v plném rozsahu vyvolala globální inflaci a energetickou krizi. Závažnost inflace však byla dána geografickou blízkostí a obchodní aktivitou se zeměmi konfliktu. Zhang et al. (2024) ve své studii tvrdí to samé – válka a její další řetězové události způsobily nárůst cen energií, a to hlavně změny cen ropy. Sankce proti Rusku jsou jedním z příkladů těchto řetězových událostí.

Je tedy jasné, že stále probíhající rusko-ukrajinská válka silně ovlivnila trhy s energií jak v EU, tak i ve světě. Bounou & Yatié (2024) zjistili, že válka zvyšovala nejistoty, které negativně ovlivňují výkonnost světových finančních trhů, a to působí i na zvyšování cen komodit. Tyto nejistoty však mají tendenci klesat, pokud válka trvá déle.

Dalším geopolitickým konfliktem, který bude ovlivňovat ceny energetických komodit v následujících měsících je konflikt mezi Palestinou a Izraelem. Tento konflikt by však měl mít pouze krátkodobý dopad na ceny dovážených komodit jako jsou ropa, zlato a zemní plyn.

VO2: Jaký vliv měla pandemie COVID-19 na vývoj cen zemního plynu, ropy a elektřiny?

COVID-19 byl stanoven jako pandemie 11. března 2020 Světovou zdravotnickou organizací (WHO) a z výsledků je možné vidět, že tato situace měla vliv na ceny všech vybraných energetických komodit. U všech grafů je možno vidět jaké cenové skoky se odehrávali v období od roku 2020 do roku 2023. Z výsledků korelační analýzy je také jasné, že se během pandemie ceny navzájem ovlivňovali, při nárůstu ceny jedné komodity vzrostla cena i té další.

Po vypuknutí pandemie přišly prudké poklesy cen energií, které měli jednoznačně negativní dopad na globální hospodářský růst. Světové ceny energií v posledních desetiletích obecně vykazovali značnou proměnlivost, rychlé a prudké poklesy a vzestupy cen komodit jsou zdrojem tržního rizika a mají ničivé dopady na globální ekonomiku. Všechny ekonomiky TOP 10 největších světových ekonomik zažily v době pandemie výrazné růstové šoky, největší se odehrály ve Spojeném království a Francii.

Figiel et al. (2023) došli ve své práci ke stejným výsledkům za pomoci empirické analýzy, také tvrdí, že pandemie COVID-19 způsobila viditelný krátkodobý šok v cenách energií.

Závěr

Cílem této práce bylo pokusit se zhodnotit a zmapovat vývoj cen vybraných energetických komodit – zemního plynu, ropy a elektřiny od roku 2016 do roku 2024 a zjistit jakým způsobem pandemie COVID-19 působila na nárůst cen. Cíl práce byl splněn.

Sledování vývoje cen energetických komodit je klíčovým faktorem pro pochopení globálních trendů. Energetické krize ohrožují v posledních letech bezpečnost národů a lidí mnoha způsoby a v dnešní neustále se měnící globální situaci je důležité brát v úvahu při vývoji cen také faktory jako jsou přírodní katastrofy, technologické inovace či politické rozhodnutí. Jedním z těchto faktorů byla celosvětová pandemie COVID-19.

V práci bylo zjištěno, že ceny vybraných komodit během pandemie rostly. Na začátku pandemie byla cena na úplném minimu posledních let, a to na úrovni 591,45 Kč/Barel a svého maxima dosáhla během pandemie v roce 2022 a to ceny 2747,066 Kč/Barel. Ceny zemního plynu a elektřiny se však vyvíjely odlišně od ropy.

Ve vývoji cen také silně zasáhl konflikt na Ukrajině, tento konflikt působil hlavně na cenu zemního plynu, kdy po začátku invaze dosáhl svého maxima - 31,44 EUR/MWh což je 794,26 Kč/MWh. Konflikt však zasáhl také ostatní komodity, i cena elektřiny dosáhla v tomto období své maximální ceny a to 13,197 Kč/kWh.

Výsledky korelační analýzy prokázaly, že se ceny navzájem ovlivňovaly. Koeficienty přesahovaly hodnotu 0,7. To znamená, že se jedná o středně silnou lineární závislost. Cena jedné energetické komodity tedy ovlivňovala cenu té druhé. Tyto informace můžou být nadále užitečné pro strategické rozhodování energetického odvětví.

Největším limitem této práce byla samotná pandemie COVID-19 a konflikt na území Ukrajiny. Tyto dvě globální události se promítly do vývoje cen všech vybraných energetických komodit, to se tedy promítlo i ve výsledcích výzkumu.

Doporučením pro další výzkum je po ustání všech možných vlivů pandemie COVID-19 a válečné situace na Ukrajině sesbírat nové potřebné údaje a provést nové výpočty. Poté by byla potřeba všechny výsledky porovnat. Dalším doporučením by mohlo být sbírat větší množství dat, aby mohlo být dosaženo přesnějších výsledků

Seznam zdrojů

Alao, R. O., & Payaslioglu, C. (2021, March). *Oil price uncertainty and industrial production in oil-exporting countries*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000636733300066>

Anwer, Z., Khan, A., Naeem, M. A., & Tiwari, A. K. (2022). *Modelling systemic risk of energy and non-energy commodity markets during the COVID-19 pandemic*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000837953000003>

Aslam, F., Hunjra, A. I., Memon, B. A., & Zhang, M. D. (2024). *Interplay of multifractal dynamics between shadow policy rates and energy markets*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001175166000001>

Baines, J., & Hager, S. (2022). *Commodity traders in a storm: financialization, corporate power and ecological crisis*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000611613100001>

Boal, F., & Wiederhold, J. (2021). *Rethinking Commodities*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000669448100009>

Boungou, W., & Yatié, A. (2024). *Uncertainty, stock and commodity prices during the Ukraine-Russia war*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001142356300001>

Ceylan, Z. (2023). *Comparative analysis of deep learning and classical time series methods to forecast natural gas demand during COVID-19 pandemic*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001038593800001>

Cieslik, T., Narloch, P., Szurlej, A., & Kogut, K. (2022). *Indirect Impact of the COVID-19 Pandemic on Natural Gas Consumption by Commercial Consumers in a Selected City in Poland*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000763439400001>

ČTK, & Forbes Česko. (2024). *Ceny ropy se zvyšují. OPEC potvrdil prognózy pro růst poptávky*. Forbes.cz. <https://forbes.cz/ceny-ropy-se-zvysuji-opec-potvrdil-prognozy-pro-rust-poptavky/>

Ding, S., Cui, T., Zheng, D., & Du, M. (2021). *The effects of commodity financialization on commodity market volatility*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000695172400076>

Dong, Y. L., Yan, C. S., & Shao, Y. (2024). *The electricity demand forecasting in the UK under the impact of the COVID-19 pandemic*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001152084700001>

El-Hafez, O. J., ElMekkawy, T. Y., Kharbeche, M., & Massoud, A. (2022). *Impact of COVID-19 Pandemic on Qatar Electricity Demand and Load Forecasting: Preparedness of Distribution Networks for Emerging Situations*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000840254900001>

Fang, M., & Chang, C. L. (2023). *The impact of oil and natural gas trading and globalization on natural resources management in China*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001097379700001>

Figiel, S., Florianczyk, Z., & Wigier, M. (2023). *Impact of the COVID-19 Pandemic on the World Energy and Food Commodity Prices: Implications for Global Economic Growth*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000969304300001>

Gandasari, D., & Dwidienawati, D. (2020). *Content analysis of social and economic issues in Indonesia during the COVID-19 pandemic*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000649388700159>

Halbruegge, S., Schott, P., Weilbelzahl, M., Buhl, H. U., Fridgen, G., & Schoepf, M. (2021). *How did the German and other European electricity systems react to the COVID-19 pandemic?* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000649545300005>

Hančlová, J., & Tvrđý, L. (2003). *Úvod do analýzy časových řad*. ČVUT. https://www.fd.cvut.cz/departament/k611/PEDAGOG/VSM/7_AnalyzaCasRad.pdf

Hartono, D., Yusuf, A. A., Hastuti, S. H., Saputri, N. K., & Syaifudin, N. (2021). *Effect of COVID-19 on energy consumption and carbon dioxide emissions in Indonesia*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000682955300029>

Holmes, A., Illowsky, B., & Dean, S. (2023). *Sigma notation and calculating the arithmetic mean*. OpenStax. <https://openstax.org/books/introductory-business-statistics-2e/pages/2-4-sigma-notation-and-calculating-the-arithmetic-mean>

Imani, M. H., Bompard, E., Colella, P., & Huang, T. (2023). *Impacts of COVID-19 Pandemic on Italian Electricity Demand and Markets*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000964745600035>

Jacks, D. S., & Stuermer, M. (2020). *What drives commodity price booms and busts?* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000527274000048>

Kanamura, T. (2022). *Timing differences in the impact of Covid-19 on price volatility between assets*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000817091200022>

Karacan, R. (2022). *Corporate Carbon Footprint Environmental Quality and Combating the Covid-19 Pandemic (US Example)*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001014567800008>

Kilian, L., & Zhou, X. (2023). *A broader perspective on the inflationary effects of energy price shocks*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001048794200001>

Kurzy.cz Elektřina – ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 kWh. [Citováno 19. dubna, 2024] https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/1kWh-eur-1-rok?dat_field=01.01.2016&dat_field2=18.04.2024

Kurzy.cz Ropa – online ropa Brent. [Citováno 19. dubna, 2024] <https://www.kurzy.cz/komodity/ropa/>

Kurzy.cz Zemní plyn – ceny a grafy zemního plynu, vývoj ceny zemního plynu. [Citováno 19. dubna, 2024] <https://www.kurzy.cz/komodity/zemni-plyn-graf-vyvoje-ceny/>

Li, Y. C., Yu, W. C., Han, Z. H., Shi, S., Huang, W. H., Wen, K., & Gong, J. (2021). *Analysis of COVID-19 Impact on Natural Gas Supply Reliability*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000609405700006>

Maurya, P. K., Bansal, R., & Mishra, A. K. (2023). *Russia-Ukraine conflict and its impact on global inflation: an event study-based approach*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000961035200001>

Meng, X., & Yu, Y. N. (2023). *Does the Russia-Ukraine conflict affect gasoline prices?* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001102444600001>

Naeem, M. A., Farid, S., Yousaf, I., & Kang, S. H. (2023). *Asymmetric efficiency in petroleum markets before and during COVID-19*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001084125800001>

Norouzi, N., De Rubens, G. Z., Choupanpiesheh, S., & Enevoldsen, P. (2020). *When pandemics impact economies and climate change: Exploring the impacts of COVID-19 on oil and electricity demand in China*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000565212600007>

Oviedo-Gomez, A., Londono-Hernandez, S. M., & Manotas-Duque, D. F. (2021). *Effects of the COVID-19 Pandemic on the Spot Price of Colombian Electricity*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000718970700001>

Pizarro-Irizar, C. (2023). *Is it all about supply? Demand-side effects on the Spanish electricity market following Covid-19 lockdown policies.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000918664900001>

Puth, M. T., Neuhaeuser, M., & Ruxton, G. D. (2014). *Effective use of Pearson's product-moment correlation coefficient.* Science Directs. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003347214002127?via%3Dihub>

Raza, S. A., & Siddiqui, A. W. (2021). *Discovering COVID-19 Induced Shifts in Refined Petroleum Products Demand: A Sequence-based Time Series Mining Approach.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000937542900085>

Renbarger, R. L., Sulak, T. N., & Kaul, C. R. (2019). *Finding, Accessing, and Using Secondary Data for Research on Gifted Education and Advanced Academics.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000477215800001>

Rubaszek, M., Szafranek, K., & Uddin, G. S. (2021). *The dynamics and elasticities on the US natural gas market. A Bayesian Structural VAR analysis.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000704529900010>

Sharma, N., Lavania, M., & Lal, B. (2023). *Biosurfactant: an emerging tool for the petroleum industries.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001072697800001>

Sharp, E. A., & Munly, K. (2022). *Reopening a can of words: Qualitative secondary data analysis.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000748291700001>

Through, H. (2021). *The heterogeneity among commodity-rich economies.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000615719000014>

Toma, P., Frittelli, M., & Apergis, N. (2023). *The economic sustainability of optimizing feedstock imports with environmental constraints.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001016737200001>

Tröster, B., & Küblböck, K. (2020). *Unprecedented but not Unpredictable: Effects of the COVID-19 Crisis on Commodity-Dependent Countries.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001048794200001>

Tsagkanos, A., Sharma, A., & Ghosh, B. (2022). *Green Bonds and Commodities: A New Asymmetric Sustainable Relationship.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000809964200001>

Tsai, W. T. (2021). *Impact of COVID-19 on energy use patterns and renewable energy development in Taiwan.* Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000630696800001>

Unal, C., & Tatlidil, H. (2018). *THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL AND ECONOMIC INDICATORS BY CANONICAL CORRELATION AND PARTIAL CANONICAL CORRELATION ANALYSIS FOR EU AND OTHER DEVELOPED COUNTRIES INCLUDING TURKEY*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000454346300010>

Vochozka, M., Neuschlova, L., & Janikova, J. (2023). *Evaluation and prediction of polyolefin price development*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001145998600013>

Wang, H., Wu, H., & Wang, X. L. (2021). *Research on the Application of Big Data in the Petroleum Industry*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000797316200044>

Wang, W. H., & Cheung, Y. W. (2023). *Commodity price effects on currencies*. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000876972200005>

Yan, C., & Zhun, S. (2024). A study on time-varying dependence between energy markets and linked assets based on the Russia-Ukraine conflict. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001160211900001>

Zhang, Q., Hu, Y., Jiao, J. B., & Wang, S. Y. (2024). The impact of Russia-Ukraine war on crude oil prices: an EMC framework. Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001135019600026>

Contact address of the author(s):

Ing. Yelyzaveta Aapanovych, Pan-European University (PEU), Tomášikova 20, 820 09 Bratislava, Slovakia, e-mail: apanovych@zncivste.cz.

Aneta Pašavová, School of Expertness and Valuation, Institute of Technology and Business in České Budějovice, Okružní 517/10, 37001 České Budějovice, Czech Republic, e-mail: 33486@mail.vstecb.cz.