

Development of platinum and palladium prices in relation to themselves

Michaela Žilinská¹, Nikola Kováčiková²

¹ School of Expertness and Valuation, Institute of Technology and Business in České Budějovice, Czech Republic

² School of Expertness and Valuation, Institute of Technology and Business in České Budějovice, Czech Republic

Abstract

The aim of this work was to assess the historical evolution of platinum and palladium prices from 2015 to October 2023 and to identify the impact of geopolitical events on these prices. The objectives were achieved using content analysis, linear regression, correlation analysis and the method of comparison. The findings showed that platinum and palladium had very different price trends during the period under study and there is no correlation between them. Geopolitical events such as industrial demand, COVID-19 pandemic, military and political tensions, monetary policy and inflation have influenced the price development of metals. The paper concludes by suggesting that palladium appears to be a more suitable instrument for storing and multiplying funds compared to platinum. The results of this study offer scope for further research with a longer time span and extension to other metal commodities to provide new and more detailed insights.

Keywords: Platinum, palladium, commodity, precious metals, price development, investment.

Úvod

Zlato, stříbro, platina a palladium jsou oblíbenými drahými kovy. Jejich popularita mezi investory spočívá v jejich schopnosti uchovávat bohatství, zajišťovat proti inflaci, diverzifikovat riziko a sloužit jako bezpečná aktiva (Salisu et al., 2019). Ceny těchto kovů mají značný vliv na celosvětovou hospodářskou aktivitu, neboť jsou důležitými surovinami pro

průmyslovou výrobu a stavebnictví a také jsou atraktivní investičními aktivy (Kara et al., 2023). Nedávně se tyto kovy staly středem pozornosti investorů, přestože jejich ceny ovlivňují průmysloví výrobci, spotřebitelé a finanční investoři, úloha konkrétních cenových faktorů však zůstává nejasná (Lutzenberger et al., 2017). Porozumění cenám kovů má důležitý význam pro výrobce, spotřebitele, tvůrce politik a obchodníky, neboť jim umožňuje předvídat krátkodobé i dlouhodobé cenové trendy. Ceny kovů jsou spojeny s jejich výrobou a spotřebou (Shammugam et al., 2019). Drahé kovy hrají významnou roli v celosvětovém finančním systému, stávají se stále oblíbenějšími investicemi a součástí dobře diverzifikovaných portfolií. Také slouží jako rezervy pro centrální banky (Smales & Lucey, 2019). S ekonomickou nejistotou roste zájem investorů o drahé kovy, a to především o kovy fondů, jako způsob ochrany proti rizikům a možnost získání kapitálových výnosů (Jensen et al., 2018).

Měnové kovy hrály v minulosti klíčovou roli v určování hodnoty peněz, ale jejich povinné krytí bylo postupně opuštěno. Dnes jsou tyto drahé kovy vnímány spíše jako investiční aktiva s rizikem a výnosem. Jejich absence omezení vede k rychlejšímu znehodnocování peněz (Revenda & Arltova, 2022). Investoři se historicky pokoušeli předpovědět budoucí ceny těchto kovů, a proto byly vyvinuty různé ekonometrické modely k určení proměnných, které ceny ovlivňují (Eryigit, 2017). Růst cen na trzích s kovovými komoditami může být spojen s větší volatilitou na finančních trzích, což zvyšuje význam analýzy cenových pohybů komodit pro investory, kteří hledají optimální alokaci svých aktiv (Kirkpınar, 2020). Komoditní futures indexy se stávají stále důležitějšími pro institucionální investory, kteří hledají diverzifikaci svých portfolií (Cortazar et al., 2021).

Volatilita je klíčovým faktorem při oceňování derivátů, správě rizik v portfoliích a používání strategií k hedgingu na finančních trzích. Přesný odhad volatilitu důležitých přírodních surovin, jako je zlato, stříbro, platina a palladium, je nezbytný (Srivastava et al., 2023). Nedávný vývoj cen na mezinárodních finančních a komoditních trzích ukazuje významnou korelaci mezi nimi. Tato korelace se zvýšila v důsledku makroekonomických změn, včetně ekonomických cyklů způsobených pandemií COVID-19. Výsledkem jsou změny v investičních strategiích jak jednotlivců, tak institucionálních investorů. Zvýšený zájem o zlato jako bezpečnou investici vedl k růstu poptávky na mezinárodních trzích s drahými kovy. Celkově jsou ceny drahých kovů citlivé na geopolitické napětí, finanční nestabilitu, inflaci, růst a tržní podmínky. Zatímco tradiční energetické suroviny jako ropa a zemní plyn jsou důležitými složkami výroby kovů, což zvyšuje propojení těchto dvou oblastí (Shahzad et al., 2023). Drahé kovy jsou tak vnímány jako relativně odolné vůči ekonomickým otřesům a nejistotě v hospodářské politice v porovnání s akciovými trhy (Shah et al., 2021).

Cílem práce je zhodnotit historický vývoj cen drahých kovů, tedy platiny a palladia, a dále identifikovat vliv geopolitických událostí na jejich vývoj, a to v období od 02.01. 2015 do 31. 10. 2023. Dílčím cílem je pak posoudit, který kov je vhodnějším nástrojem pro zhodnocení finančních prostředků. Za účelem dosažení cíle byly definovány následující výzkumné otázky:

VO1: Jak se lišil vývoj cen platiny a palladia během posledních 8 let, a jaký je vzájemný vztah mezi těmito kovy?

VO2: Které geopolitické faktory se ve sledovaném období nejvíce podílely na vývoji cen platiny a palladia?

VO3: Do jaké míry se jeví platina a palladium jako vhodní uchovatelé a rozmnožitelé finančních prostředků?

Literární rešerše

Mezi kovy platinové skupiny patří platina, palladium, rhodium, iridium, ruthenium a osmium. Jsou seskupeny dohromady, protože se obvykle vyskytují ve stejných ložiscích minerálů a také jelikož mají podobné chemické vlastnosti (McCown & Shaw, 2017). Získávání kovů PGMs (The platinum group metals) nabývá na významu vzhledem k vysoké hodnotě těchto kovů a jejich postupnému vyčerpání. Zejména platina a palladium mají ze všech PGMs nejzásadnější hospodářský dopad, a to, jelikož se používají v široké škále aplikací a staly se tak nepostradatelnými v různých průmyslových procesech (Lanaridi et al., 2021). I v posledních několika letech neustále roste poptávka po PGMs, která převyšuje dosažitelnou nabídku a podle prognóz do budoucna se neočekává, že by se tento trend změnil. Jejich přirozený výskyt je totiž velmi nízký a jejich přírodní zdroje jsou celosvětově omezené. Navíc jsou PGMs v průmyslových aplikacích do značné míry nenahraditelné a podle geologů je objevení nových ložisek velmi nepravděpodobné (Zientek et al., 2014). Přestože bílé drahé kovy obecně, a platina a palladium zvláště, byly obvykle považovány za pouhé výrobní vstupy, nedávné zavedení ETF (Exchange-traded funds) na stříbro v dubnu roku 2006 a ETF na platinu a palladium v srpnu roku 2010 výrazně posílilo investiční stránku těchto kovů. Mimo jiné lze u všech tří kovů v posledních letech pozorovat vzestupný a poměrně výrazný trend fyzické poptávky po bílých drahých kovech jako investičních aktivech (Bilgin et al., 2018). Stejného názoru zastávají i Lucey et al., (2018) a rovněž uvádí, že v posledních letech se v důsledku rostoucí financionalizace komoditních trhů bílé drahé kovy změnilo z pouhého výrobního zboží na aktivně obchodované cenné papíry. Navíc dodávají, že jako investiční aktiva by bílé drahé kovy mohly sloužit jako alternativní a možná i účinnější ochrana proti inflaci, a to například i v porovnání se zlatem, které je dodnes považováno jako za nejúčinnější nástroj pro zajištění proti inflaci.

Vzácné kovy, včetně platiny a palladia, mají význam v průmyslu a investicích. Tyto kovy jsou známé pro svou unikátní fyzikální a chemickou odolnost, což je činí důležitými v mnoha odvětvích, jako jsou automobily, chemie, ropný průmysl, elektrotechnika, šperkařství, letectví, lékařství a farmaceutický průmysl (Pianowska et al., 2023). Hlavními producenty platiny a palladia jsou Rusko a Jihoafrická republika, a tyto kovy jsou vzácné s omezenými světovými zásobami. Platinu lze dokonce považovat za kritický materiál, a je očekáváno, že poptávka po ní v budoucnu výrazně vzroste díky ekologickým technologiím jako vodíkovým palivovým článkům (Li et al., 2023). Palladium má význam v moderní syntetické chemii a je klíčovou složkou katalyzátorů a elektronických zařízení. Je však důležité zdůraznit, že trvalá poptávka po těchto kovech má dopady na finanční i ekologické náklady spojené s jejich těžbou. Automobilový průmysl spotřebovává většinu produkce palladia, což ovlivňuje jeho dostupnost (Antonakakis & Kizys, 2015).

Drahé kovy získávají na oblibě zejména v době finančních krizích a nejistoty, kdy jejich ceny mají tendenci růst, protože investoři hledají bezpečné investice pro zhodnocení finančních prostředků. Problémem ovšem je, že velká část lidí stále nedokáže využít a posoudit jejich přínos (Novotny & Sejkora, 2017). Financionalizace komodit a jejich začlenění do finančních

portfolií jako součástí investiční strategie může vést k vyšší korelaci a přelévání volatility mezi komoditními a akciovými trhy. V článku de Boyria & Pavlova (2018) byla proto provedena analýza vzájemného pohybu mezi akciovými trhy a komoditami s důrazem na rozdíly mezi vývojem cen v rozvíjejících se trzích s komoditami. Z jejich výsledků vyplývá, že některé rozvíjející trhy mají nižší míru co-movementu s cenami komodit než rozvinuté země. Dále bylo zjištěno, že zemědělské komodity a komodity drahých kovů poskytují lepší možnost diverzifikace v méně rozvinutých trzích. Balcilar & Ozdemir (2019) zkoumali, jak volatilita ovlivňuje výnosy z cen drahých kovů. Pro odhad použili model stochastické volatility s časově proměnlivým faktorem (TVP-SVM), který zahrnuje silnou dynamiku komoditních trhů měnící se v čase. Jejich studie využila měsíční data o cenách zlata, stříbra, platiny a palladia. Autoři dokazují, že volatilita má do značné míry proměnlivý vliv na výnosy cen drahých kovů. Výsledky tedy ukazují, že volatilita má významný negativní dopad na výnosy cen drahých kovů a tento dopad je negativnější v obdobích s vyšší volatilitou.

GPR (geopolitical risks) jsou spojená s válkami, teroristickými útoky a napětími mezi státy, která narušují pravidelný a mírový průběh mezinárodních vztahů jsou považována za jeden z významných typů rizik, která negativně ovlivňují finanční trhy. Očekává se tedy, že iracionální chování investorů z psychologických důvodů v rizikových situacích, rozhodnutí přijímaná ve strachu a panice ovlivní výkonnost investičních nástrojů, a tím i rozhodování diverzifikovaného portfolia (Lu et al., 2023). Autoři tak ve své studii zkoumali existenci argumentu, že investice do drahých kovů mohou chránit před geopolitickými riziky a potencionálně tak působit jako bezpečný přístav. Pomocí metody časově proměnných kvantilů došli k závěrům, že zejména v období vyššího napětí se vysoké ceny drahých kovů přelávaly z indexu geopolitického rizika.

V posledních několika letech finanční nestabilita spolu s různými geopolitickými událostmi zhoršily výnosy tradičních neobnovitelných zdrojů energie a také trhů se vzácnými kovy v důsledku některých nevyhnutelných podmínek, jako byla rusko-ukrajinská válka v roce 2014, teroristické útoky v Paříži v roce 2015 a vojenské napětí mezi USA a Íránem (Zhou et al., 2020). Nygaard (2023) k tomu dodává, že pandemie Covid-19 byla spolu s geopolitickými riziky jedním z nejnámějších případů rizika finanční nestability, která vážně poškodila světovou ekonomiku včetně cen komodit. Navíc po ruské invazi na Ukrajinu v roce 2022, kdy se světová ekonomika teprve začala vzpamatovávat z pandemie Covid-19, došlo opět k výraznému nárůstu cen ropy a drahých kovů (Yu et al., 2021).

Vývoj cen drahých kovů ovlivňuje globální ekonomickou politiku. Jejich investiční hodnota může pozitivně reagovat na globální ekonomickou nejistotu, zejména v dobách krizí. Růst cen těchto kovů může zvýšit investiční výnosy a snížit paniku na trhu, přispívající ke snížení této nejistoty. Ceny drahých kovů jsou také závislé na průmyslové nabídce a poptávce. Studie ukazují, že existuje spojitost mezi globální ekonomickou politickou nejistotou a volatilitou cen zlata, stříbra, platiny a palladia. Zvýšená nejistota zvyšuje tuto volatilitu (Razy et al., 2023). Investice do drahých kovů nemohou zcela garantovat ochranu proti inflaci, ale mohou být atraktivním způsobem diverzifikace investičního portfolia. Drahé kovy také slouží jako ochrana proti inflaci, která snižuje reálnou hodnotu peněz. Například studie McCown & Shaw (2017) naznačuje, že platina a palladium mohou být účinnějšími nástroji pro zajištění proti inflaci než zlato. Studie Antonakakis & Kizys (2015) ukazuje, že zlato má dominantní roli při přenosu

výnosů a volatility na trzích. Salisu et al. (2019) zase naznačuje, že zlato a palladium poskytují zajištění proti inflaci v zemích OECD, bez ohledu na rozdílné výsledky v jednotlivých zemích

K zodpovězení první výzkumné otázky bude použita obsahová analýza s grafickým zobrazením, pro identifikaci vývoje cen platiny a palladia, korelační analýza k potvrzení či vyvrácení existence vztahu mezi těmito dvěma proměnnými a metoda komparace k posouzení odlišností ve vývoji jejich cen.

K identifikaci klíčových geopolitických faktorů podílejících se na vývoji cen platiny a palladia, bude druhá výzkumná otázka zodpovězena za využití obsahové analýzy.

Pro třetí výzkumnou otázku bude použita analýza proměnných ukazatelů (tedy ROI), díky které bude možné dojít k závěrům, který ze dvou vybraných kovů se jeví jako nejlepší uchovatel finančních prostředků. Dále bude využito lineární regrese pro předpověď budoucích cen platiny a palladia a tím i výpočtu ROI do budoucna.

Methodics

Za účelem dosažení stanoveného cíle budou použita sekundární data dostupná na webové stránce [macrotrends.net](https://www.macrotrends.net) (Macrotrends, 2023). Na této webové stránce budou zajištěna konkrétní data týkající se vývoje cen platiny a palladia. Tato data budou klíčová pro analýzu historického vývoje cen platiny a palladia. Pro získání podrobného přehledu o historickém vývoji cen těchto dvou drahých kovů budou shromážděna denní data za období od 2. ledna 2015 do 31. října 2023. Výchozí měnou pro tuto analýzu bude americký dolar (USD), a jako hmotnostní jednotka bude použita trojská unce (oz.t.). Pro uložení a zpracování dat bude vytvořeno několik datových souborů v programu Excel od společnosti Microsoft. Tyto soubory budou následně upraveny tak, aby obsahovaly pouze relevantní informace, které budou sloužit jako základ pro další analýzy. Získaná data budou podrobena jak kvalitativnímu, tak i kvantitativnímu hodnocení.

Kromě webové stránky [macrotrends.net](https://www.macrotrends.net) budou také využity zprávy a další veřejné zdroje dostupné na webových stránkách [Finex.cz](https://www.finex.cz) (Finex.cz, 2023), [Purple-trading.com](https://www.purple-trading.com) (Purple Trading, 2023) a [Investing.com](https://www.investing.com) (Investing.com, 2023), které se budou týkat platiny, palladia a souvisejících geopolitických faktorů. Tyto informace budou sloužit jako doplňkový zdroj pro komplexní analýzu vývoje cen těchto drahých kovů.

Pro zodpovězení první výzkumné otázky, bude využito obsahové analýzy a lineární regrese, která v rámci této práce umožní identifikovat, jak se historické ceny platiny a palladia vyvíjely. Pro výpočet lineární regrese bude využito následujícího vzorce (Alhakamy et al., 2023), kde:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \quad (1)$$

y je závisle proměnná a x nezávisle proměnná,

β_0 je konstantní člen

β_i směrnice přímky

Navíc bude aplikována kvantilová analýza, která za pomoci využití programu Excel umožní výpočet klíčových statistických parametrů pro oba kovy zvlášť, tedy mediánu, modusu,

aritmetického průměru, variačního rozpětí a maximálních a minimálních hodnot. Tato analýza bude podstatná pro lepší pochopení toho, jak se tyto komodity vyvíjely v průběhu času. Další použitou metodou bude navíc korelační analýza, pro kterou bude zvolena hladina významnosti 0,95, která se zaměřuje na lineární vztah mezi dvěma proměnnými. Tento vztah bude kvalifikován pomocí tzv. korelačního koeficientu, jehož hodnota může dosahovat rozmezí od 0 (velmi slabá korelace) do 1 (velmi silná korelace). Tato metoda tak umožní posoudit, jak silně jsou hodnoty jedné proměnné spojeny s hodnotami druhé, což bude klíčové pro zhodnocení potenciálních vzájemných vlivů mezi investicemi do platiny a palladia. K výpočtu korelace bude použit Paersonův korelační koeficient (Stigler, 1989), kde :

$$R(X, Y) = \frac{E(XY) - E(X)E(Y)}{\sqrt{E(X^2) - E^2(X)}\sqrt{E(Y^2) - E^2(Y)}} \quad (2)$$

X a Y jsou výběrové průměry,

E je výběrová směrodatná odchylka.

Na závěr bude použita metoda komparace. Účelem této metody bude identifikovat, která z těchto dvou komodit nabývala během sledovaného období vyšších cenových výkyvů.

Pro analýzu vývoje cen platiny a palladia v reakci na geopolitické události bude použita metoda obsahové analýzy. Tato metoda bude zahrnovat sběr relevantních dat z dokumentů a následné identifikaci klíčových geopolitických událostí a jejich vlivu na tržní ceny těchto drahých kovů. Tyto události budou dále kategorizovány dle témat a časových horizontů, a následně bude provedena analýza vzájemných vztahů mezi událostmi a cenovými pohyby. Tímto způsobem budou získány cenné poznatky o tom, jak geopolitické faktory ovlivňují trh s platinou a palladiem.

Pro třetí výzkumnou otázku bude využita analýza proměnných ukazatelů, konkrétně ukazatele ROI (návratnost investice). Tato metoda umožní provést komplexní vyhodnocení a porovnání obou vybraných kovů s ohledem na jejich schopnost uchovávat a rozmnožovat finanční prostředky. Metoda proměnných ukazatelů, zahrnující výpočet ROI, poskytne hodnotu, která vyjádří míru návratnosti investovaného kapitálu v období od 02.01. 2015 do 31.10.2023, u obou vzácných kovů zvlášť. Tímto způsobem bude možné posoudit, který z kovů má tendenci lépe sloužit jako uchovatel finančních prostředků. K výpočtu ukazatele ROI bude použit následující vzorec č. 2 (Binance academy, 2020), kde:

$$ROI = \frac{\text{výnosy z investice} - \text{náklady na investici}}{\text{náklady na investici}} \times 100 \quad (3)$$

V rámci předpovědi budoucích cen platiny a palladia bude využita lineární regrese. Po zajištění nezbytných dat dojde k výpočtu ukazatele ROI mezi lety 2015-2025, přičemž bude zohledněna počáteční investice ve výši 1000 USD. Tento postup umožní podniknout kvantitativní hodnocení výnosnosti investice v těchto drahých kovech.

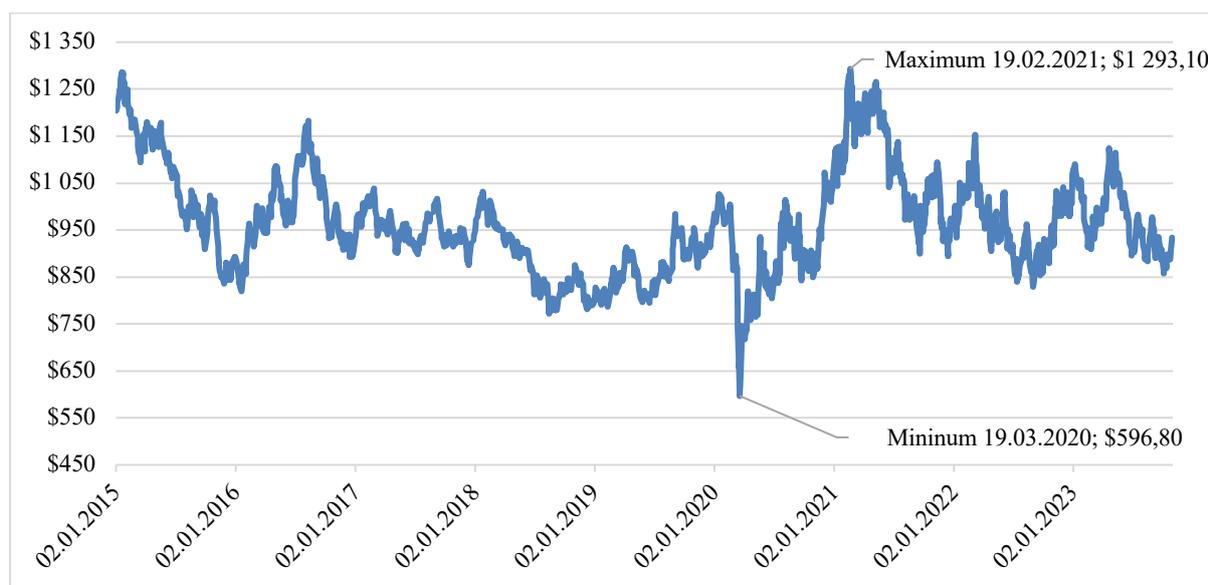
Results

Během posledních několika let si ceny platiny i palladia prošly různými fázemi, provázenými významnými fluktuacemi cen. Na této skutečnosti se zásadně podílelo několik

hlavních faktorů, mezi nimiž figurují například inflace, ekonomická turbulence, politické události, a zvláště i vojenská napětí či světová pandemie. Tyto události zásadně formovaly jak samotný průběh nabídky, tak i poptávky po vzácných kovech.

Jedním z nejvzácnějších drahých kovů je platina, která je díky její vlastnostem hojně využívaná v průmyslu. To, jakým způsobem se vyvíjela tržní cena platiny mezi období od roku 2015 do roku 2023 je zaznamenáno v uvedeném Grafu 1.

Graf 1: Vývoj ceny platiny mezi lety 2015-2023 uvedeno v USD/oz.t.



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z Macrotrends.net

Z výše uvedeného grafu je patrné, že počátek roku 2015 působil na investory celkem působivě. Na začátku tohoto roku dosáhla cena platiny hodnoty 1286,60 USD/oz.t.. Nicméně od této chvíle do konce roku zaznamenala cena platiny strmý pokles, který se stabilizoval až na začátku roku 2016 pod hranici 850 USD/oz.t.. Pro investory to znamenalo zásadní propad ceny o téměř 430 USD/oz.t., což představovalo propad o 33 %. Začátek roku 2016 byl ale ve znamení růstu a cena platiny se tak vyšplhala zpět nad hranici 1000 USD/oz.t.. Období od roku 2017 do roku 2019 nebylo pro investory nijak zvlášť atraktivní, protože se cena platiny v průměru pohybovala kolem 900 USD/oz.t. Skutečný zlom ale přišel na začátku ledna roku 2020 s nástupem celosvětové pandemie COVID-19. V tomto roce tak cena platiny velmi prudce klesala, a dokonce se dostala až pod hranici 600 USD/oz.t., což byla zároveň nejnižší cena za celé sledované období. V porovnání s počátkem roku 2015 to představovalo nejvyšší propad, tedy o necelých 690 USD/oz.t., což odpovídalo poklesu o obrovských 53 %. Naštěstí, jak je u platiny běžné, cena se na této hranici dlouho neudržela, a naopak až do června roku 2021 opět prudce narůstala. Tím se pak cena platiny nově vyšplhala nad cenovou hladinu 1200 USD/oz.t. a dosáhla tak nové maximální ceny 1293,10 USD/oz.t., což opět odpovídalo nárůstu ceny platiny o více jak 53 %. Od této doby pak cena platiny vykazovala velmi podobný kolísavý charakter jako předešlé dva roky 2015 a 2016.

Stejně jako platina je i palladium velmi vzácným a nenahraditelným drahým kovem, který se v přírodě vyskytuje takřka zřídka. Vývoj tržní ceny tohoto drahého kovu mezi lety 2015-2023 je zaznamenán v níže uvedeném Grafu 2.

Graf 2: Vývoj ceny palladia mezi lety 2015-2023 uvedeno v USD/oz.t.

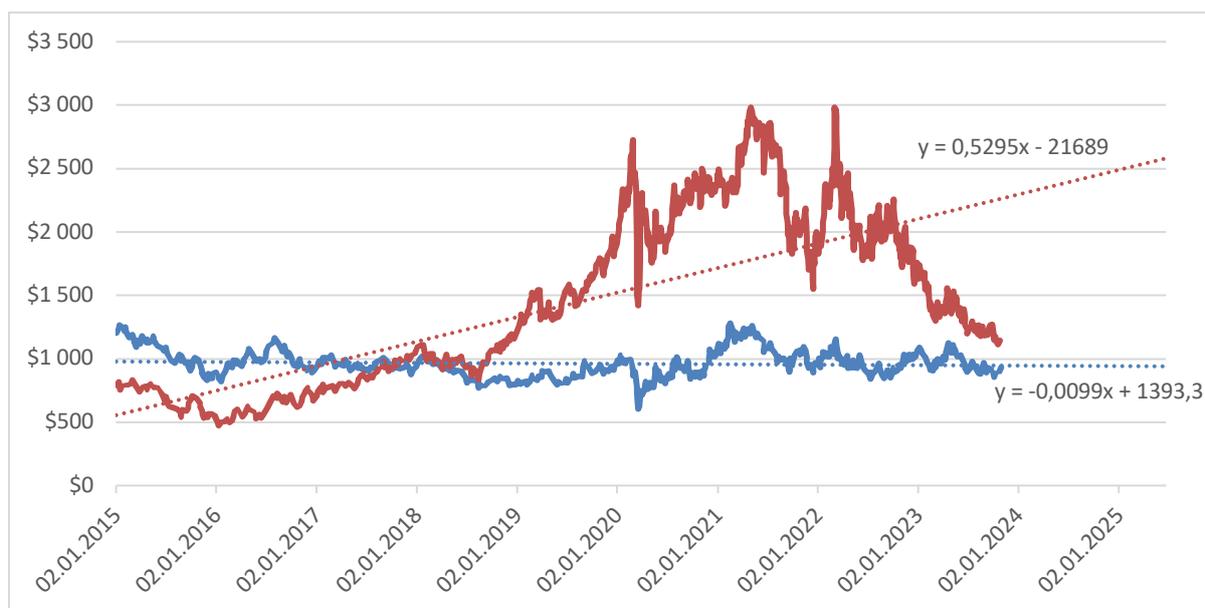


Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z Macrotrends.net

Cena palladia se během roku 2015 držela na průměrné částce 750 USD/oz.t., ovšem s příchodem nového roku cena klesla, a to až pod hranici 500 USD/oz.t., kdy se zastavila až na nejnižší možné hodnotě za celé sledované období, a to na částce 469,80 USD/oz.t.. Cena se ale na této hodnotě dlouho neudržela, a naopak znovu nabírala na své síle, což vedlo k tomu, že se na počátku roku 2018 nově vyšplhala nad hranici 1000 USD/oz.t.. I když se na této úrovni cena krátce stabilizovala, začala následně poměrně značným tempem opět narůstat, a to až do počátku roku 2020, kdy se vyšplhala nad doposud novou rekordní hranici 2 500 USD/oz.t. Nicméně s příchodem celosvětové pandemie COVID-19 lze zaznamenat v březnu roku 2020 první výraznější propad ceny palladia. V této době se cena propadla o 1305 USD/oz.t., což odpovídá přibližně 52 %. Tento cenový propad byl však krátkodobý, a cena s mírnými výkyvy opět v dubnu roku 2021 postupně stoupala k takřka 3000 USD/oz.t.. Od května do konce roku 2021 následovalo období prudkého poklesu ceny palladia, kdy se opět cena přiblížila k hranici 1500 USD/oz.t. V tomto období pokles představoval 78% propad, tedy o 1374 USD/oz.t.. Po tomto prudkém poklesu následoval nejvýraznější nárůst ceny ve sledovaném období, kdy během téměř čtyř měsíců cena raketově vzrostla o 66 % na nové rekordní maximum, a to na 2 981,90 USD/oz.t.. Avšak po tomto prudkém cenovém nárůstu nastal opět další výraznější pokles, který se promítl až do současné doby, kdy se cena palladia pohybuje kolem 1100 USD/oz.t.

Níže uvedený Graf 3 zobrazuje vývoj cen platiny a palladia v USD/oz.t., a to v období od 02.01. 2015 do 31.10. 2023. Červená křivka na grafu reprezentuje vývoj ceny palladia, zatímco modrá křivka představuje vývoj cen platiny.

Graf 3: Vývoj cen platiny a palladia mezi lety 2015-2023



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z Macrotrends.net

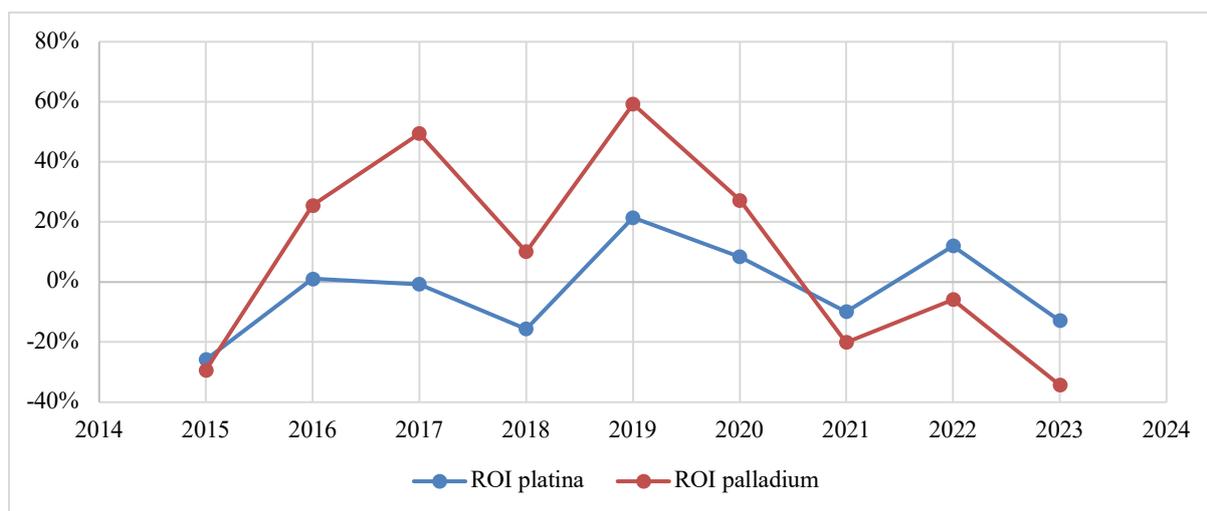
Z grafu je patrné, že oba drahé kovy vykazují výrazně odlišné trendy. Z výpočtu Paresonova korelačního koeficientu, který činí 0,13 vyplývá, že mezi cenami platiny a palladia téměř neexistuje žádná statisticky významná souvislost, což znamená, že volatilita ceny jednoho kovu nemá vliv na vývoj ceny kovu druhého.

Palladium dosáhlo svého minima 12.01.2016 (469,80 USD/oz.t.) a maxima pak 04.03.2022 (2981,90 USD/oz.t.). Mezi minimální a maximální cenou se v rámci tohoto sledovaného období jedná o cenový rozdíl 2512,10 USD/oz.t., což odpovídá přibližně 435% nárůstu ceny během šesti let. Průměrná cena za celé sledované období je pak 1414,81 USD/oz.t. Dominantní cenou ve sledovaném období naopak byla částka 1358 USD/oz.t. a částka 1306,45 USD/oz.t. je pak střední hodnotou.

Stejně jako pro palladium byly v rámci vývoje ceny platiny vypočítány klíčové statistické parametry. Minimální ceny 596,80 USD/oz.t. bylo dosaženo 19.03.2020 a maximální ceny 1293,10 USD/oz.t. pak bylo dosaženo 19.02.2021. V tomto případě se tedy jedná o cenový rozdíl 696,30 USD/oz.t., což odpovídá přibližně 85% nárůstu ceny během jednoho roku. Dominantní cenou ve sledovaném období pro platinu byla částka 875 USD/oz.t. a střední hodnotou pak částka 951,53 USD/oz.t.

Rentabilita investic

Graf 5: ROI u platiny a palladia v období od roku 2015 do roku 2023



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat Macrotrend.com

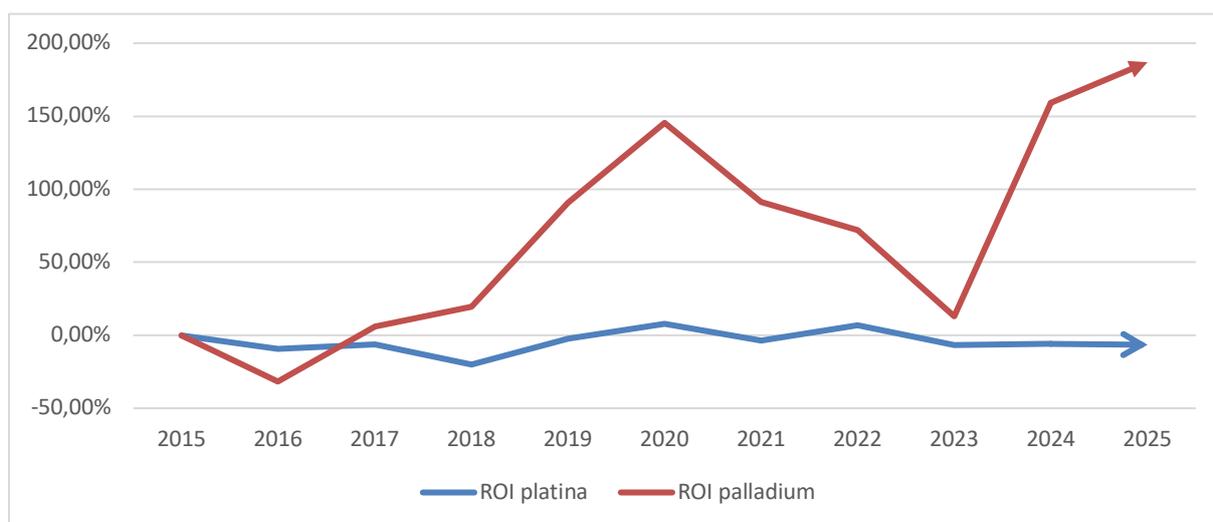
V Grafu 5 je vytvořena vizualizace rentability investice do platiny a palladia mezi lety 2015-2023. V tomto případě se uvažovalo vždy o nákupu 1 unce palladia a platiny, pro každý rok zvlášť.

Z výsledků vyplývá, že roky 2015, 2021 a 2023 nebyly pro investory příznivé z hlediska výnosnosti. Při nákupu jedné unce obou kovů na začátku těchto let došlo na konci těchto let k negativní rentabilitě, a tudíž ke znehodnocení investovaného kapitálu. Přesněji v roce 2015 dosáhla rentabilita platiny -25,83 %, a palladia -29,29 %. V roce 2021 byla rentabilita platiny -9,86 % a palladia -20,04 %. V neposlední řadě v roce 2023 pak rentabilita dosahovala pro platinu -12,82 % a pro palladium -34,31 %.

S porovnáním s platinou bylo období mezi lety 2017 a 2018 velice příznivé pro palladium, a to z hlediska návratnosti investice. V těchto letech platina opět dosahovala záporné rentability, tedy -0,71 % v roce 2017 a -15,64 % v roce 2018, zatímco rentabilita palladia byla v těchto letech 49,46 % a 10,10 %. Rok 2022 byl pak slibnější pro platinu, kdy dosahovala rentability 12,05 % oproti -5,86 % u palladia.

Nejvýznamnější roky z investičního hlediska byly roky 2016, 2019 a 2020. V těchto obdobích docházelo ke zhodnocení investovaného kapitálu u obou vzácných kovů. Rok 2016 byl opět výhodnější pro palladium s rentabilitou 25,55 %, zatímco rentabilita platiny činila pouhých 1,05 %. Rok 2019 byl za celé sledované období nejvíce výnosným, přičemž rentabilita palladia činila 59,27 % a platiny 21,46 %. V roce 2020 pak rentabilita palladia činila 27,27 % a platiny 8,39 %.

Graf 5: Předpověď návratnosti investice ve výši 1000 USD mezi lety 2015-2025



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat Macrotrends.net

Graf 5 ilustruje pravděpodobný vývoj ROI mezi lety 2015 a 2025, s ohledem na počáteční investici v roce 2015 ve výši 1000 USD do obou kovů. Z grafu vyplývá, že by investice do palladia byla pravděpodobně výhodnější, s očekávanou návratností 186,99 %. Naopak investice do platiny by mohla mít rentabilitu - 6,50 %, což by signalizovalo potenciální znehodnocení investovaného kapitálu.

Diskuse výsledků

Platina i palladium si jsou velmi blízkými komoditami. Díky svým specifickým vlastnostem jsou proto hojně využívanými kovy, a to zejména v průmyslovém sektoru. Mimo jejich průmyslové využití se oba tyto kovy stávají mezi investory čím dál vyhledávanějšími, zejména v době nejistoty, kdy se jeví jakožto vhodné uchovatelé a rozmnožitelé finančních prostředků. Na základě získaných výsledků je nyní možné zapovědět všechny výzkumné otázky.

VO1: Jak se lišil vývoj cen platiny a palladia během posledních 8 let, a jaký je vzájemný vztah mezi těmito kovy?

Vzhledem k vývoji cen platiny a palladia během posledních osmi let lze konstatovat, že si oba tyto vzácné kovy prošly obdobím značné nestability, kde jejich ceny dosahovaly značné volatility. Tento trend byl ovlivněn zejména geopolitickými událostmi, které během sledovaného období nastaly. Tyto události jsou pak konkrétněji rozepsány ve VO2. Jak je tedy z Grafu 3 patrné, platina i palladium se během sledovaného období vyvíjely velmi rozdílným tempem. Zajímavé je, že cena palladia na počátku roku 2015 spíše stagnovala, v roce 2016 se dostala na své cenové minimum, a od této doby už jenom narůstala, kdy se v roce 2022 dokonce dostala na své cenové maximum. Naopak u platiny byl trend opačný. Cena na počátku sledovaného období, tedy v roce 2015 dosahovala mnohem vyšší cenové hodnoty než palladium, ale s příchodem dalších let se dalo hovořit spíše o cenové stagnaci nežli o významném nárůstu její ceny. Významný ukazatel odlišného vývoje cen obou kovů se projevil v cenovém rozdílu mezi maximální a minimální hodnotou ve sledovaném období. U palladia byl tento rozdíl značný, dosahující nárůstu ceny o 435 %, zatímco u platiny byl tento nárůst

pouze 85%. Co se týče zodpovězení první části výzkumné otázky, cena palladia se v tomto období vyvíjela mnohem rychleji než cena platiny. Zvláště zajímavé je, že palladium dosáhlo během sledovaného období výrazně vyšších cen za unci než platina. Pokud jde o druhou část výzkumné otázky, tak ta pak pojednává o vzájemném vztahu mezi platinou a palladiem. Korelace v období od 02.01. 2015 do 31.10. 2023 dosáhla hodnoty 0,13. Z tohoto zjištění tedy vyplývá, že mezi cenami platiny a palladia neexistuje téměř žádná statistická souvislost, což znamená, že neexistuje ani vzájemný vztah mezi těmito dvěma kovy. Z důvodu odlišných výsledků tak nelze souhlasit s tvrzením Moralese a O'Callaghana (2011), kteří uvádí, že existuje významná pozitivní korelace mezi platinou, palladiem, stříbrem a zlatem.

VO2: Které geopolitické faktory se ve sledovaném období nejvíce podílely na vývoji cen platiny a palladia?

Určitě nejvýznamnějším faktorem, který se zásadně podílel na vývoji cen platiny a palladia byla zejména poptávka po těchto vzácných kovech, a to zejména poptávka automobilového průmyslu. Tento průmysl je totiž jejich největším odběratelem, a to, jelikož jsou platina i palladium nedílnou součástí automobilových katalyzátorů. Celosvětově zpřísnující emisní limity a zvýšený tlak na udržitelnost vedly k nutnosti vybavení automobilů katalyzátorem ve většině zemí světa, čímž se tak zvyšovala i poptávka po palladiu a platině. Jakékoliv změny v automobilovém průmyslu nebo technologický pokrok, pak vedly ke změně potřeby katalyzátorů na bázi platiny a palladia, a to mělo následně významný dopad na vývoj jejich ceny. S tím aktuálně souvisí i rostoucí popularita elektromobilů, které vyžadují méně průmyslových kovů na výrobu katalyzátorů, což má za následek změnu dynamiky poptávky po platině a palladiu a tím i změnu jejich cen. Ovšem na druhou stranu platina v katalyzátorech nemá takového zastoupení jako palladium, tudíž byla méně citlivá na změny v automobilovém průmyslu.

Dalším významným faktorem, který měl zásadní vliv na vývoj cen těchto vzácných kovů byla celosvětová pandemie COVID-19. Pro tuto dobu byla charakteristická ekonomická nejistota, což se také projevilo na investičním rozhodování. Investoři tak začali vyhledávat bezpečnější aktiva, jimiž byly právě komodity, a tedy i vzácné kovy, což mělo za následek jejich nárůst. Na druhou stranu pandemie měla na vývoj cen i negativní vliv. V důsledku celosvětového lockdownu, a uzavírání firem docházelo ke snížení průmyslové poptávky, což vedlo opět k poklesu cen platiny a palladia.

Jelikož je Rusko a Jihoafrická republika největšími producenty těchto dvou vzácných kovů, politická nestabilita a konflikty těchto zemí se významně podílely na vývoji jejich cen. Například opakovanými stávkami a výpadky elektřiny v důlních oblastech v Jihoafrické republice docházelo ke snížení produkce platiny, a tím tedy i ke snížení její nabídky, což se projevilo růstem její ceny. Válka na Ukrajině iniciovaná Ruskem, se rovněž významně podílí na vývoji cen palladia. Za to může převážně geopolitická nejistota a obavy o zásobování, což zvyšuje poptávku po tomto kovu, a tedy i jeho cenu.

Dolar, jakožto jedna z předních světových měn, hraje roli při formování cen platiny a palladia. Vzhledem k tomu, že tyto kovy jsou běžně obchodovány v dolarech, měla síla této měny tendenci snižovat jejich hodnotu, zatímco oslabení dolaru naopak podporovalo jejich cenový růst. Na ceny měla vliv i inflace, kdy s jejím růstem rostla i poptávka po těchto kovech

a tím i její ceny a naopak. Naser (2017), došel ke stejným výsledkům, kdy ve své práci doporučuje investorům začlenit tyto vzácné kovy do svého investičního portfolia, a to z důvodu jejich schopnosti diverzifikace a zároveň vysoké ochrany proti inflaci. Za tímto názorem stojí i McCown a Shaw (2017) a potvrzují že je platina a palladium mnohem lepším nástrojem pro zajištění proti inflaci než zlato.

Konečným shrnutím tedy je, že průmyslová poptávka, pandemie COVID-19, vojenské a politické napětí, měnová politika a inflace se ve sledovaném období nejvíce podílely na vývoji cen platiny a palladia. Stejného názoru zastává Zhou et al. (2020), kteří uvádí, že se v posledních několika letech finanční nestabilita spolu s různými geopolitickými událostmi významně podílely na vývoji trhů se vzácnými kovy.

VO3: Do jaké míry se jeví platina a palladium jako vhodní uchovatelé a rozmnožitelé finančních prostředků?

Vysokou cenovou hodnotu platiny i palladia způsobuje skutečnost, že na celém světě existuje pouze omezené množství nalezišť těchto kovů, která jsou navíc neobnovitelná. Jejich unikátnost a omezenost z nich činí velice vzácné a ušlechtilé kovy, které mají v investičním portfoliu významné postavení. S pomocí výpočtu ukazatele ROI lze konstatovat, že v rámci sledovaného období bylo výhodnější investovat především do jedné unce palladia. Navzdory vyšším cenovým fluktuacím palladium dosahovalo vyšší rentability než platina, která se vyznačovala vyšší stabilitou cen. Pro ještě větší přesvědčivost byla navíc provedena predikce cen platiny a palladia do roku 2025. I v tomto případě, s počáteční investicí 1000 USD/oz.t. v roce 2015, dosahovala rentabilita palladia v roce 2025 186,99 %, zatímco platiny - 6,50 %. Tato prognóza tedy naznačuje, že má palladium stále větší potenciál pro ochranu a zhodnocení finančních prostředků oproti platině.

Závěr

Investiční rozhodování není v dnešní době vůbec jednoduché. Svět je stále ve stádiu zotavování z ekonomických dopadů celosvětové pandemie COVID-19, politické a vojenské konflikty se stávají čím dál častějšími a inflace neustále narůstá, to vše se také významně odráží na vývoji na finančních trzích. Banky se tak v dnešní době již nejeví pro investory jakožto vhodnými uchovateli, kdy naopak do popředí zájmu vstupují komodity, zejména drahé kovy, které se svým vysokým potenciálem představují atraktivní prostředky pro diverzifikaci investičních portfolií. Cílem této práce tedy bylo zhodnotit historický vývoj cen drahých kovů, tedy platiny a palladia, a dále identifikovat vliv geopolitických událostí na jejich vývoj, a to v období od 02.01. 2015 do 31. 10. 2023. Dílčím cílem pak bylo posoudit, který kov je vhodnějším nástrojem pro zhodnocení finančních prostředků. Cíl byl splněn.

Pro dosažení stanoveného cíle byly již v samotném úvodu definovány výzkumné otázky. K jejich zodpovězení bylo nutné vytvoření literárního rámce, díky kterému bylo možné nalezení vhodných metod vedoucích pro jejich zodpovězení. K získání historického přehledu o vývoji cen platiny a palladia byla jednotlivá data shromážděna pomocí webové stránky macrotrend.net. Mimo jiné byly rovněž využity zprávy a další veřejné zdroje, které posloužily jako doplňkový zdroj pro komplexní analýzu.

Výsledky ukázaly, že platina a palladium měly ve sledovaném období velmi odlišný vývoj. Palladium dosahovalo oproti platině mnohem větší cenové fluktuace, a tedy i vyšších cenových hodnot. Zároveň bylo prokázáno, že mezi platinou a palladiem neexistuje téměř žádný vzájemný vztah, a tudíž volatilita ceny jednoho kovu neměla vliv na vývoj ceny kovu druhého. Nejčastějšími geopolitickými faktory, které se ve sledovaném období zásadně podílely na vývoji cen u těchto dvou kovů byla převážně průmyslová poptávka, zejména tedy automobilového, pandemie COVID-19, vojenská a politická napětí v oblastech jejich těžby, měnová politika a inflace. V rámci sledovaného období a zároveň budoucí predikce cen se palladium v komparaci s platinou jeví jakožto vhodnějším uchovatelem a rozmnožitelem finančních prostředků. Ovšem je za potřebí podotknout, že se i platina nabízí jako bezpečné uložení financí, a to díky její cenové stabilitě, a ne příliš vysoké cenové fluktuaci, čímž se dá hovořit o méně rizikovější komoditě.

Limitem této práce byla rozhodně doba, pro kterou byla použita data získána. K dispozici bylo pouze omezené množství dat, což může mít vliv na přesnost výsledků. Zároveň je potřeba dodat, že v rámci zvolené doby nejsou zohledňovány nepředvídatelné události, což opět může vést ke zkreslení dosažených výsledků. Limitem shledávám i to, že se práce zaměřuje pouze na dvě vybrané komodity. Z tohoto důvodu by bylo vhodné provést další výzkum, který by navázal na tuto práci, ovšem tentokrát by se jednalo o zvolení delšího časového úseku a o aplikaci více komodit, čímž by bylo

Seznam zdrojů:

- Alhakamy, A., Alhowaity, A., Alatawi, A. A., & Alsaadi, H. (2023). Are Used Cars More Sustainable? Price Prediction Based on Linear Regression. *Sustainability*, 15(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/su15020911>
- Antonakakis, N., & Kizys, R. (2015). Dynamic spillovers between commodity and currency markets. *International Review of Financial Analysis*, 41, 303–319. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2015.01.016>
- Balcilar, M., & Ozdemir, Z. A. (2019). The volatility effect on precious metals price returns in a stochastic volatility in mean model with time-varying parameters. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 534, 122329. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122329>
- Bilgin, M. H., Gogolin, F., Lau, M. C. K., & Vigne, S. A. (2018). Time-variation in the relationship between white precious metals and inflation: A cross-country analysis. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 56, 55–70. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2018.03.001>
- Cortazar, G., Ortega, H., Rojas, M., & Schwartz, E. S. (2021). Commodity index risk premium. *JOURNAL OF COMMODITY MARKETS*, 22, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2020.100156>
- de Boyrie, M. E., & Pavlova, I. (2018). Equities and Commodities Comovements: Evidence from Emerging Markets. *Global Economy Journal*, 18(3), 20170075.

<https://doi.org/10.1515/gej-2017-0075>

- Eryigit, M. (2017). Short-term and long-term relationships between gold prices and precious metal (palladium, silver and platinum) and energy (crude oil and gasoline) prices. *ECONOMIC RESEARCH-EKONOMSKA ISTRAZIVANJA*, 30(1), 499–510. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2017.1305778>
- Finex.cz. (2023, prosinec 1). *Finanční portál Finex.cz*. Finex.cz. <https://finex.cz/>
- Gong, X., & Xu, J. (2022). Geopolitical risk and dynamic connectedness between commodity markets. *Energy Economics*, 110, 106028. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106028>
- Investing.com—Stock Market Quotes & Financial News*. (b.r.). Získáno 1. prosinec 2023, z <https://www.investing.com/>
- Jensen, G. R., Johnson, R. R., & Washer, K. M. (2018). All That's Gold Does Not Glitter. *FINANCIAL ANALYSTS JOURNAL*, 74(1), 59–76. <https://doi.org/10.2469/faj.v74.n1.5>
- Kara, A., Yildirim, D., & Tunc, G. I. (2023). Market efficiency in non-renewable resource markets: Evidence from stationarity tests with structural changes. *MINERAL ECONOMICS*, 36(2), 279–290. <https://doi.org/10.1007/s13563-022-00312-8>
- Kirkpinar, A. (2020). Volatility Spillover from Oil Prices to Precious Metals Under Different Regimes. In S. Grima, E. Ozen, & H. Boz (Ed.), *CONTEMPORARY ISSUES IN BUSINESS, ECONOMICS AND FINANCE* (s. 45–56). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/S1569-375920200000104005>
- Kunkler, M. (2022). Hedging local currency risk with precious metals. *The North American Journal of Economics and Finance*, 59, 101589. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101589>
- Lanaridi, O., Platzer, S., Nischkauer, W., Limbeck, A., Schnürch, M., & Bica-Schröder, K. (2021). A Combined Deep Eutectic Solvent–Ionic Liquid Process for the Extraction and Separation of Platinum Group Metals (Pt, Pd, Rh). *Molecules*, 26(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/molecules26237204>
- Li, P., Liu, Q., Zhou, P., & Li, Y. (2023). Mapping global platinum supply chain and assessing potential supply risks. *Frontiers in Energy Research*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2023.1033220>
- Lu, C., Zafar, M. W., Cevik, E. I., Destek, M. A., & Bugan, M. F. (2023). Time and quantile domain connectedness between the geopolitical risk of China and precious metals markets. *Resources Policy*, 85, 103721. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103721>
- Lucey, B. M., Vigne, S. A., Ballester, L., Barbopoulos, L., Brzeszczynski, J., Carchano, O., Dimic, N., Fernandez, V., Gogolin, F., González-Urteaga, A., Goodell, J. W., Helbing, P., Ichev, R., Kearney, F., Laing, E., Larkin, C. J., Lindblad, A., Lončarski, I., Ly, K. C., ... Zaghini, A. (2018). Future directions in international financial integration research—

- A crowdsourced perspective. *International Review of Financial Analysis*, 55, 35–49. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2017.10.008>
- Lutzenberger, F., Gleich, B., Mayer, H. G., Stepanek, C., & Rathgeber, A. W. (2017). Metals: Resources or financial assets? A multivariate cross-sectional analysis. *EMPIRICAL ECONOMICS*, 53(3), 927–958. <https://doi.org/10.1007/s00181-016-1162-9>
- Mamplata, J., Mamon, R., & David, G. (2022). Modelling and filtering for dynamic investment in the precious-metals market. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER MATHEMATICS*, 99(12), 2382–2409. <https://doi.org/10.1080/00207160.2022.2064192>
- Manić, Ž. (2020). Performing qualitative content analysis. *Sociologija*, 62(1), 105–123.
- McCarthy, S., Braddock, D. C., & Wilton-Ely, J. D. E. T. (2021). Strategies for sustainable palladium catalysis. *Coordination Chemistry Reviews*, 442, 213925. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2021.213925>
- McCown, J. R., & Shaw, R. (2017). Investment potential and risk hedging characteristics of platinum group metals. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 63, 328–337. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2016.06.001>
- Morales, L., & Andreosso-O’Callaghan, B. (2011). Comparative analysis on the effects of the Asian and global financial crises on precious metal markets. *Research in International Business and Finance*, 25(2), 203–227. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2011.01.004>
- Naser, H. (2017). Can Gold Investments Provide a Good Hedge Against Inflation? An Empirical Analysis. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(1), Article 1.
- Novotny, J., & Sejkora, F. (2017). Development of Investment Precious Metals in the Global Environment. In T. Klietk (Ed.), *GLOBALIZATION AND ITS SOCIO-ECONOMIC CONSEQUENCES, PTS I - VI* (s. 1764–1771). Univ Zilina, Fac Operation & Economics Transport & Communication. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000685059203024>
- Nygaard, A. (2023). The Geopolitical Risk and Strategic Uncertainty of Green Growth after the Ukraine Invasion: How the Circular Economy Can Decrease the Market Power of and Resource Dependency on Critical Minerals. *Circular Economy and Sustainability*, 3(2), 1099–1126. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00181-x>
- O’Connor, C., & Alexandrova, T. (2021). The Geological Occurrence, Mineralogy, and Processing by Flotation of Platinum Group Minerals (PGMs) in South Africa and Russia. *Minerals*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/min11010054>
- Pianowska, K., Kluczka, J., Benke, G., Goc, K., Malarz, J., Ochmański, M., & Leszczyńska-Sejda, K. (2023). Solvent Extraction as a Method of Recovery and Separation of Platinum Group Metals. *Materials*, 16(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/ma16134681>

- Purple Trading: Přední světový FOREX Broker | Online Forex Trading.* (b.r.). Získáno 1. prosinec 2023, z <https://purple-trading.com/cs/>
- Ranganai, E., & Kubheka, S. B. (2016). Long memory mean and volatility models of platinum and palladium price return series under heavy tailed distributions. *SpringerPlus*, 5(1), 2089. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3768-y>
- Raza, S. A., Masood, A., Benkraiem, R., & Urom, C. (2023). Forecasting the volatility of precious metals prices with global economic policy uncertainty in pre and during the COVID-19 period: Novel evidence from the GARCH-MIDAS approach. *Energy Economics*, 120, 106591. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106591>
- Rentabilita, návratnost investice—ROI (Return on Investment)—ManagementMania.com.* (2023). Získáno 3. listopad 2023, z <https://managementmania.com/cs/rentabilita-investic>
- Revenda, Z., & Arltova, M. (2022). Stocks, Gold and Inflation—Relationships and Contexts Over the Last 25 Years. *POLITICKA EKONOMIE*, 70(3), 288–311. <https://doi.org/10.18267/j.polek.1355>
- Salisu, A. A., Ndako, U. B., & Oloko, T. F. (2019). Assessing the inflation hedging of gold and palladium in OECD countries. *Resources Policy*, 62, 357–377. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.05.001>
- Shah, A. A., Dar, A. B., & Bhanumurthy, N. R. (2021). Are precious metals and equities immune to monetary and fiscal policy uncertainties? *RESOURCES POLICY*, 74, 102260. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102260>
- Shahzad, U., Mohammed, K. S., Tiwari, S., Nakonieczny, J., & Nesterowicz, R. (2023). Connectedness between geopolitical risk, financial instability indices and precious metals markets: Novel findings from Russia Ukraine conflict perspective. *RESOURCES POLICY*, 80, 103190. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103190>
- Shammugam, S., Rathgeber, A., & Schlegl, T. (2019). Causality between metal prices: Is joint consumption a more important determinant than joint production of main and by-product metals? *RESOURCES POLICY*, 61, 49–66. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.01.010>
- Smales, L. A., & Lucey, B. M. (2019). The influence of investor sentiment on the monetary policy announcement liquidity response in precious metal markets. *JOURNAL OF INTERNATIONAL FINANCIAL MARKETS INSTITUTIONS & MONEY*, 60, 19–38. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2018.12.003>
- Srivastava, M., Rao, A., Parihar, J. S., Chavriya, S., & Singh, S. (2023). What do the AI methods tell us about predicting price volatility of key natural resources: Evidence from hyperparameter tuning. *RESOURCES POLICY*, 80, 103249. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103249>
- Stigler, S. M. (1989). Francis Galton's Account of the Invention of Correlation. *Statistical*

Science, 4(2), 73–79.

Su, C.-W., Wang, K.-H., Lobonț, O.-R., & Qin, M. (2023). Continuous Wavelet Transform of Time-Frequency Analysis Technique to Capture the Dynamic Hedging Ability of Precious Metals. *Mathematics*, 11(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/math11051186>

Vochozka, M., Blahova, A., & Rowland, Z. (2022). Is Platinum a Real Store of Wealth? *INTERNATIONAL JOURNAL OF FINANCIAL STUDIES*, 10(3), 70. <https://doi.org/10.3390/ijfs10030070>

Yu, S., Duan, H., & Cheng, J. (2021). An evaluation of the supply risk for China's strategic metallic mineral resources. *Resources Policy*, 70, 101891. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101891>

Zhang, Y., Chang, H., Saliba, C., & Hasnaoui, A. (2022). Metallic natural resources commodity prices volatility in the pandemic: Evidence for silver, platinum, and palladium. *Resources Policy*, 78, 102924. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102924>

Zhou, M.-J., Huang, J.-B., & Chen, J.-Y. (2020). The effects of geopolitical risks on the stock dynamics of China's rare metals: A TVP-VAR analysis. *Resources Policy*, 68, 101784. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101784>

Zientek, M. L., Causey, J. D., Parks, H. L., & Miller, R. J. (2014). Platinum-group elements in southern Africa: Mineral inventory and an assessment of undiscovered mineral resources. In *Scientific Investigations Report (2010-5090-Q)*. U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/sir20105090Q>

Zivanovic, V., Vitomir, J., & Dordevic, B. (2022). Portfolio Diversification During Covid-19 Outbreak: Is Gold a Hedge and a Safe-Haven Asset? *PRAGUE ECONOMIC PAPERS*, 31(2), 169–194. <https://doi.org/10.18267/j.pep.802>

Kontaktní adresa autorů:

Bc. Michaela Žilinská, Ústav znalectví a oceňování, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 517/10, 37001 České Budějovice, Česká republika, student magisterského programu, e-mail: mzilinska@mail.vstecb.cz

Ing. Nikola Kováčiková, Ústav znalectví a oceňování, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 517/10, 37001 České Budějovice, Česká republika, student bakalářského programu, e-mail: kovacicova@znalcivste.cz