

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza dopadu cen lithia na zahraniční obchod zemí obchodujících s lithiem pro automobilový průmysl

Analysis of Impact of Lithium Prices on Foreign Trade of Countries Trading Lithium for Automotive Industry

STUDIJNÍ PROGRAM

Ekonomika a management

STUDIJNÍ OBOR

Řízení a ekonomika průmyslového podniku

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Vít Pošta, Ph.D.

ŠESTÁK



LADISLAV

2020

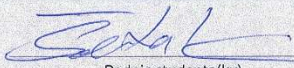
I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Šesták	Jméno:	Ladislav	Osobní číslo:	435700
Fakulta/ústav:	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)				
Zadávací katedra/ústav:	Oddělení ekonomických studií				
Studijní program:	Ekonomika a management				
Studijní obor:	Řízení a ekonomika průmyslového podniku				

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:	Analýza dopadu cen lithia na zahraniční obchod zemí obchodujících s lithiem pro automobilový průmysl		
Název bakalářské práce anglicky:	Analysis of Impact of Lithium Prices on Foreign Trade of Countries Trading Lithium for Automotive Industry		
Pokyny pro vypracování:	<p>CÍL: Cílem bakalářské práce je analyzovat trh lithia. PŘÍNOS: Přínosem práce je shrnutí aktuální situace a očekávání rozvoje trhu pro podniky působící v automobilovém průmyslu. OSNOVA: 1. Úvod; 2. Teoretická část – Postavení lithia na komoditním trhu a jeho význam pro automobilový průmysl, rozbor ukazatelů obchodní bilance, představení zemí importujících či exportujících lithium; 3. Praktická část – Identifikace trhu lithia, analýza zahraničního obchodu importéřských a exportéřských zemí, vývoj poptávky a nabídky lithia, předpoklad rozvoje cen lithia; 4. Závěr.</p>		
Seznam doporučené literatury:	Barrera, P. (12. August 2019). Top Lithium Production by Country. Načteno z Investing News [online] Mordant, N. (12. June 2018). U.S. electric car sector, wary of China seeks more domestic lithium. Načteno z REUTERS [online] Zdražil, M. (2016). Technologie pro uskladnění elektrické energie v elektrických vozidlech. Načteno z DSPACE VUTBR [online] More, A. (2019, July 2). Cylindrical Lithium Ion Battery Market 2019. Načteno z MarketWatch. [online];		
Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:	doc. Ing. Vít Pošta, Ph.D., MÚVS ČVUT v Praze, oddělení ekonomických studií		
Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:			
Datum zadání bakalářské práce:	30.11. 2019	Termín odevzdání bakalářské práce:	30.4. 2020
Platnost zadání bakalářské práce:	30. 9. 2021		
			
Podpis vedoucí(ho) práce	Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	Podpis děkana(ky)	

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

27. 02. 2020	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Ladislav, Šesták. Analýza dopadu cen lithia na zahraniční obchod zemí obchodujících s lithiem pro automobilový průmysl. Praha: ČVUT 2020. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Abstrakt

Cílem této práce je popsat, jaký dopad mají změny cen lithia na bilanci zahraničního obchodu států, které obchodují s lithiovými produkty pro účely automobilového průmyslu. Práce popisuje charakteristiky lithia jakožto hlavní složky používané pro výrobu lithiových baterií. Dále se práce zabývá rozbořením nákladů na výrobu těchto baterií, faktory ovlivňující cenu lithia a rozbořením zemí, které importují či exportují lithium právě za účelem výroby elektromobilů. V neposlední řadě tato práce popisuje možné důsledky pro ekonomiku České republiky.

Klíčová slova

Cena lithium, baterie, automobilový průmysl, elektromobilita, závislost ekonomiky, zahraniční obchod, analýza

Abstract

This article aims to describe the impact of changes in lithium prices on the foreign trade balance of countries that trade in lithium products for the automotive industry. The article describes the characteristics of lithium as the main component used in the manufacture of lithium batteries. Furthermore, the article analysis cost of production of these batteries, the factors influencing the price of lithium, and the analysis of countries that import or export lithium for the production of electric vehicles. Last but not least, describes the possible consequences for the economy of the Czech Republic.

Key words

Lithium price, Automotive, Battery, Economy, Market, Speculation, Investment, Analysis, Foreign trade balance

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury. Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 19. 08. 2020

Podpis:

Poděkování

Poděkování patří vedoucímu této práce, panu doc. Ing. Vítu Poštovi, Ph.D. za skvělé vedení a bezchybnou pohotovou spolupráci. Poděkovat bych rovněž chtěl Masarykově ústavu za kvalitní zázemí, které mi během těchto tří vysokoškolských let poskytoval.

Obsah

Úvod	5
1 Hrubý domácí produkt	6
1.1 Metody výpočtu hrubého domácího produktu.....	6
1.1.1 Produkční metoda.....	6
1.1.2 Důchodová metoda.....	6
1.1.3 Výdajová metoda	7
1.2 Reálný hrubý domácí produkt.....	7
1.3 Hrubý domácí produkt podle parity kupní síly	7
2 Charakteristika lithia	8
2.1 Chemická charakteristika	8
2.2 Celosvětová fyzická nabídka.....	8
2.3 Struktura poptávky podle odvětví.....	8
2.4 Těžba lithia a finálně obchodovaný produkt.....	9
3 Lithium-iontové baterie	9
3.1 Vstupní materiálová struktura.....	9
3.2 Cenová analýza produkce.....	10
3.3 Produkce podle zemí.....	12
4 Faktory ovlivňující cenu lithia	14
4.1 Identifikace poptávky	15
4.2 Identifikace nabídky	16
4.3 Náklady na těžbu.....	17
4.4 Vládní regulace a ochrana životního prostředí.....	18
4.5 Náklady na transportaci.....	19
4.6 Cena lithia v letech 2020 až 2030.....	20
5 Identifikace zemí obchodujících s lithiem	20
5.1 Volba identifikační metody	20
5.2 Identifikace zemí disponujících rezervy lithia.....	21
5.3 Identifikace zemí, které aktivně těží lithium.....	21
5.4 Země importující lithium pro automobilový průmysl.....	22

5.5	Provázání poptávající země s nabízející.....	23
6	Rozbor.....	25
6.1	Výpočet spotřeby lithia.....	25
6.2	Lithium na jednotlivé státy.....	28
6.2.1	Spojené státy americké.....	29
6.2.2	Austrálie.....	30
6.2.3	Chile.....	30
6.2.4	Čína.....	31
6.2.5	Velká Británie.....	31
6.2.6	France.....	32
6.2.7	Německo.....	32
6.2.8	Japonsko.....	33
6.2.9	Jižní Korea.....	33
6.2.10	Argentina.....	34
7	Možný dopad na českou ekonomiku.....	35
	Závěr.....	35
	Seznam použité literatury.....	37

Úvod

Dvacáté první století je možné považovat za stolení, ve kterém se společnost technologicky posouvá vysokou rychlostí. Technologie se staly součástí společnosti jako takové. Rostoucí technologický pokrok a tendence využívání energetických zdrojů, které jsou šetrné k životnímu prostředí přidala na důležitosti některých strategických surovin. Mezi tyto suroviny patří také lithium. Jeden z důvodů, proč je lithium strategickou surovinou je jeho nezastupitelná role při výrobě baterií sloužících v konzumní elektrotechnice, automobilovém průmyslu a dalších odvětvích.

Lithium je vzácnou surovinou, jejíž zásoby jsou omezeny na pouhých 17 milionů tun a těžba této suroviny je relativně nákladnou záležitostí. Pro Českou republiku je však toto téma právě aktuální, neboť pod Cínovcem v Ústeckém kraji se nachází ložisko obsahující právě tuto strategickou surovinu. V prosinci roku 2019 skupina ČEZ dospěla k dohodě s australskou společností EHM, která bude zajišťovat těžbu tohoto ložiska zajišťovat. Podle odhadů uvedených na stránkách Mining-Technologies.com se jedná o jedno z největších ložisek v Evropě.

Automobilový průmysl zažívá přechod ze spalovacích motorů k elektromobilitě. K pohonu elektromotoru se používá lithiových baterií, které automobilové společnosti musí často nakupovat v zahraničí. Automobilové společnosti však přechod k elektromobilitě odsouvají, kvůli nedostatku baterií. Právě těch baterií, jejichž základní surovinou je lithium.

Zajímavou otázkou proto je, pokud by Česká republika v dohledné době začala těžit lithium, jaký dopad by to mělo na českou ekonomiku. Vzhledem k tomu, že ekonomické, legislativní ani technologické podmínky těžby nejsou ještě známy, pak se lze ohlédnout do zahraničí, kde již těžba probíhá a zároveň se lze ohlédnout k těm zemím, které vyrábí elektromobily. Tato práce si proto dává za cíl analyzovat faktory ovlivňující cenu lithia, jaký dopad má cena lithia na zahraniční obchod s ohledem na automobilový průmysl a být podkladem pro budoucí analýzy, zabývající se těžbou lithia v České republice či dalších příbuzných témat.

1 HRUBÝ DOMÁCÍ PRODUKT

Hrubý domácí produkt je ukazatelem výkonosti dané ekonomiky. Jedná se o peněžní vyjádření celkové hodnoty statků a zároveň i služeb, které byly vytvořeny či poskytnuty na území dané ekonomiky za určité období. Hrubý domácí produkt je vypočítáván jak na čtvrtroční bázi, tak na roční bázi. Pro výpočet se používají informace poskytnuté Ministerstvem financí České republiky, Českým statistickým úřadem, Celní správou a příspěvkovými organizacemi a Českou národní bankou. Na základě těchto dat jsou dále pak odvozeny i odhady hrubého domácího produktu na další období. Česká národní banka pravidelně vydává a upravuje čtvrtroční a roční odhady, které slouží jako jeden z hlavní makroekonomických ukazatelů pro plánování ekonomických aktivit státu a finančních institucí. Pro výpočet lze použít jednu ze tří metod, kterými jsou metoda produkční, důchodová či výdajová (někdy též označována spotřební). Všechny tyto metody dodržují standard výpočtu ESA 1995 metodiky národního účetnictví Eurostatu, díky čemuž je možné hodnoty HDP porovnávat mezi jednotlivými zeměmi. (Česká národní banka, 2019, s. 1-2)

1.1 METODY VÝPOČTU HRUBÉHO DOMÁCÍHO PRODUKTU

1.1.1 Produkční metoda

Produkční metoda se též nazývá výrobkovou či zbožovou metodou. Jedná se o součet hrubé přidané hodnoty jednotlivých segmentů dané ekonomiky a čistých daní na produktu. Hrubá přidaná hodnota je pak rozdílem mezi produkcí a mezi-spotřebou. Vzhledem k tomu, že produkce se oceňuje v základních cenách a užití v kupních cenách, je strana zdrojů za národní hospodářství celkem doplněna o daně snížené o dotace na výroby. (Český statistický úřad, 2020)

V praxi se ukazuje, že tato metoda je velice obtížná na použití. Důvodem k tomu je fakt, že v praxi jde jen složitě rozlišit, co je již konečný statek určený ke spotřebě a co je ještě mezi-produkce. I přes tento fakt se jedná o základní metodu (Finance.cz, 2017)

1.1.2 Důchodová metoda

Pomocí důchodové metody můžeme hrubý domácí produkt spočítat jako součet prvotních důchodů za národní hospodářství. Jmenovitě se jedná o součet náhrad zaměstnancům, hrubého provozního přebytku, smíšeného důchodu, daní z výroby a z dovozu snížených o dotace (resp. čistého provozního přebytku a smíšeného důchodu a spotřeby fixního kapitálu). (Český statistický úřad, 2020)

1.1.3 Výdajová metoda

Podstatou výdajové metody je součet konečného užití statků rezidentskými jednotkami (skutečná konečná spotřeba a tvorba hrubého kapitálu) a salda vývozu a dovozu.

Jednotlivé složky výpočtu se skládají ze spotřeby domácností (C), spotřeby vládního sektoru (G), tvorbou hrubého kapitálu (I) a salda exportu (X) a importu (M).

$$GDP = C + G + I + (X - M)$$

Této metodě se budeme věnovat především, neboť obsahuje bilanci exportu a importu, která se též nazývá saldo zahraničního obchodu. Pokud bychom chtěli z výše zmíněného vztahu získat čistě bilanci zahraničního obchodu, pak bychom vztah upravili následovně:

$$(X - M) = GDP - C - G - I$$

Saldo exportu a importu je také možno psát jako čistý export (NX).

$$NX = GDP - C - G - I$$

(Český statistický úřad, 2020)

1.2 REÁLNÝ HRUBÝ DOMÁCÍ PRODUKT

V rámci porovnávání HDP v jednotlivých letech je potřeba brát ještě v potaz v jakých cenách je HDP vypočteno. Zde se dostáváme k odlišení nominálního a reálného hrubého produktu. Reálný hrubý domácí produkt je počítán pomocí stálých cen. Stálými cenami rozumíme takové ceny, které byly zafixovány k danému roku. Tento postup umožňuje porovnání vývoje HDP mezi jednotlivými obdobími. Oproti tomu nominální HDP zahrnuje i vliv změn cen, tedy inflace. (Česká národní banka, 2019, s. 1-2)

1.3 HRUBÝ DOMÁCÍ PRODUKT PODLE PARITY KUPNÍ SÍLY

Pro účely porovnávání hrubého domácího produktu mezi jednotlivými státy však nelze vzít čistě nominální hodnoty hrubého domácího produktu. Uvažujme příklad, kdy v jedné zemi bude kupní síla vyšší než v jiné. V takovém případě nebude možné srovnat nominální hodnoty, protože hrubý domácí produkt v první zemi bude reálně představovat vyšší reálnou hodnotu statků než v jiné zemi.

Přepočet nominálního HDP na HDP podle parity kupní síly (PPP) je prováděno za pomoci srovnání cen spotřebního koše v jednotlivých zemích. Pro porovnání libovolné ekonomiky je nutné vytvořit matici dvojic, představující geometrický průměr cen spotřebního koše každé ekonomiky. Tato matice se nazývá binární matice parit. Mezi jednotlivými paritami musí existovat transitivnost. Pokud bychom tedy uvažovali příklad, v kterém bychom chtěli srovnat HDP země X a země Z potřebovali bychom k tomu

dvojici parit X-Z. Pokud bychom tuto dvojici však neměli, avšak měli bychom k dispozici dvojici parit X-Y a Y-Z, pak vzhledem k nutnosti existence transitivity mezi těmito paritami je možné spočítat paritu X-Z. (Český statistický úřad, 2019, s. 1)

2 CHARAKTERISTIKA LITHIA

2.1 CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA

Lithium je nejlehčí kov v periodické soustavě prvků. Řadí se mezi alkalické kovy, které se vyznačují vysokou reaktivností vůči okolnímu prostředí. Lithium je zároveň velmi dobrým, jak elektrickým, tak tepelným vodičem. Kvůli vysoké reaktivitě však není možné najít lithium v přírodě jako čistý prvek, ale vždy se vyskytuje jako sloučenina. Pro získání lithia v čisté podobě je proto potřeba vytěženou surovinu dále zpracovat, což má své dopady odrážející se na ceně.

2.2 CELOSVĚTOVÁ FYZICKÁ NABÍDKA

V zemské kůře se lithium vyskytuje v množství 20–60 mg/kg. Ve velmi nízké koncentraci je obsažen i v organismech. Fakt, že se lithium vyskytuje pouze v takto nízké koncentraci, brání stanovení přesnějších odhadů celkových světových zásob. Aktuálně se předpokládá, že se na zemi nachází přibližně 17 milionů tun tohoto prvku ve formě pro průmyslové užití, čímž jsou myšlena větší ložiska vhodná pro velkokapacitní těžbu. Pokud bychom to porovnali s jinými průmyslově používanými prvky, například se železem v zastoupení 81 090 mil. tun, tak lze konstatovat, že lithium je omezenou komoditou. (United States Geographical Survey, 2020)

2.3 STRUKTURA POPTÁVKY PODLE ODVĚTVÍ

Lithium je používáno v mnoha odvětvích. Tím největším je však elektroprůmysl. Jedná se totiž o kritickou surovinu při výrobě baterií, která se v roce 2018 pohybovala okolo 46 % celosvětové produkce lithia. Dalším velkým odvětvím je sklářský a keramický průmysl, který pokrývá 27 % spotřeby. 7 % dále připadá na lubrikační produkty (různé příměsi olejů pro průmyslové užití), 5 % je spotřebováno při produkci plastové hmoty. Spotřeba v hutnickém průmyslu se pohybovala okolo 4 %. Zbývajících 11 % připadá na úpravu vzduchu, medicínské obory, jaderný průmysl a další.

V roce 2019 došlo ve spotřebě k posunu především v oblasti bateriového průmyslu, kde došlo k navýšení podílu na 56 %. U sklářského a keramického průmyslu naopak došlo k poklesu na 23 %. U ostatních odvětví došlo ke snížení podílu přibližně o jeden procentní bod.

Pokud bychom se však podívali na roky 2010 až 2019 zjistili bychom, že bateriový průmysl sleduje rostoucí trend. V roce 2010 se totiž spotřeba v tomto odvětví pohybovala okolo 23 %. Mezi lety 2011 a 2014 spotřeba fluktovala mezi 22 a 30 %. Následně v letech 2015 až 2019 konstantně rostla až k 59 %. Pro rok 2020 je odhadovaná spotřeba pro bateriový průmysl 65 %.

(United States Geographical Survey, 2020)

2.4 TĚŽBA LITHIA A FINÁLNĚ OBCHODOVANÝ PRODUKT

Těžba probíhá dvěma způsoby. Největší část produkce je tvořena těžbou horniny, která je následně drcena na jemný prášek a dále chemicky zpracována. Tento způsob výroby pokrývá 67 % produkce. Druhý způsob produkce je založen na vstřikování velkého množství vody do horniny a produkování solného roztoku. Tento roztok je ponechán v odpařovacích nádržích. Po odpaření vody zůstává v nádržích krystalizovaná sůl, z které se dále extrahuje samotné lithium. Je nutné podotknout, že doba zpracování suchým způsobem trvá přibližně do 30 dnů, zatím co mokrou cestou se jedná o 8 až 18 měsíců. Proto je zde nutné uvažovat, že obchodovatelná surovina, která vznikla suchou cestou, bude pravděpodobně levnější než produkt vyrobený mokrou cestou. Rozdíl v délce výrobního procesu je přibližně 7 až 17 měsíců. Po tuto dobu mají společnosti vázaný kapitál v nedokončené výrobě, z čehož lze usuzovat vyšší náklady na provozní kapitál, což se promítne i v ceně výsledného produktu.

3 LITHIUM-IONTOVÉ BATERIE

Existuje mnoho druhů lithiových baterií a každý druh má jinou chemickou strukturu, z které vyplývá struktura nákladů na výrobu. Existuje pět základních druhů lithiových baterií.

- $\text{LiCoO}_2/\text{C}_6$ – kobalt-lithium dioxidové (LCO)
- $\text{LiMnO}_4/\text{C}_6$ – lithium permanganátové (LMO)
- $\text{LiFePO}_4/\text{C}_6$ – lithium železnato-fosforečné (LFP)
- $\text{LiNiMnCo}/\text{C}_6$ – lithium-nikl-mangan-kobaltové (NMC)
- $\text{LiNiCoAlO}_2/\text{C}_6$ – lithium-nikl-kobalt-hlinité (NCA)

3.1 VSTUPNÍ MATERIÁLOVÁ STRUKTURA

Z těchto základních se však odvozují ještě další baterie pro speciální užití, které se však nepoužívají pro automobilový průmysl. Ve všech těchto typech baterií je lithium použito jako aktivní prvek, nikoliv jako nosný substrát. Díky tomu v bateriích najdeme pouze malé množství lithia, které se pohybuje okolo 4–7 % hmotnosti bateriového

článku. (Butcher, 2012) Přesné poměry složení jednotlivých typů bateriových článků jsou obchodním tajemstvím výrobních společností, díky čemuž není možné provést přesné cenové kalkulace, nýbrž pouze informované odhady.

Tabulka 1 Znárodnění hmotnostního zastoupení aktivních materiálů v lithiu. (Butcher, 2012)

Typ baterie	Hmotnostní zastoupení aktivního materiálu								Anoda
	Katoda								
	Li	Ni	Co	Al	O	Mn	Fe	P	C
LiCoO ₂ /C ₆	7 %	0 %	60 %	0 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %
LiMnO ₄ /C ₆	4 %	0 %	0 %	0 %	35 %	61 %	0 %	0 %	100 %
LiNiMnCoO ₂ /C ₆	4 %	20.6 %	20.6 %	0 %	34 %	20.6 %	0 %	0 %	100 %
LiFePO ₄ /C ₆	4 %	0 %	0 %	0 %	41 %	0 %	35 %	25 %	100 %
LiNiCoAlO ₂ /C ₆	7 %	48 %	9 %	2 %	34 %	0 %	0 %	0 %	100 %

V rámci Tabulky 1 je možné si povšimnout, že nejvyšší spotřebu mají baterie kobalt-lithiové a lithium-nikl-kobalt-hlinité. První zmíněný typ, tedy kobalt-lithiové baterie, se však pro potřeby autopřemyslu nepoužívá. Tento typ baterie je totiž pro své charakteristiky relativně kratší životnosti a specifickým charakteristikám nabíjení používán pro konzumní elektroniku jako jsou mobilní telefony, přenosné počítače a podobně. Toto platí taktéž pro lithium permanganátové baterie. Lithium-nikl-kobalt-hlinité baterie jsou však opačný případ. Tento typ baterií je pro potřeby automobilového průmyslu použitelný. (Barrera, 2020) Přesto, že je tento typ pro automobilový průmysl vhodný, jej používá jen jedna automobilová společnost, Tesla, Inc. Všechny ostatní automobilové společnosti používají prizmatické lithium-nikl-mangan-kobaltové baterie. (Mullaney, 2020)

Posledním typem baterie, který je možné uvažovat pro použití v automobilovém průmyslu je lithium-železnato-fosforečný. Tento typ baterie se vyznačuje nižší energetickou hustotou, což vede k vyšší celkové hmotnosti bateriového kompositu v porovnání se stejně výkonnou baterií typu LiNiCoAlO₂. Tento fakt baterie tohoto typu diskvalifikoval pro použití v automobilu. Díky však nižším celkovým nákladům na výrobu v květnu roku 2020 oznámila společnost Tesla, Inc., že tento typ bude použit u nových vozů Model 3 určených pro čínský trh začátkem července 2020. (Gasgoo, 2020)

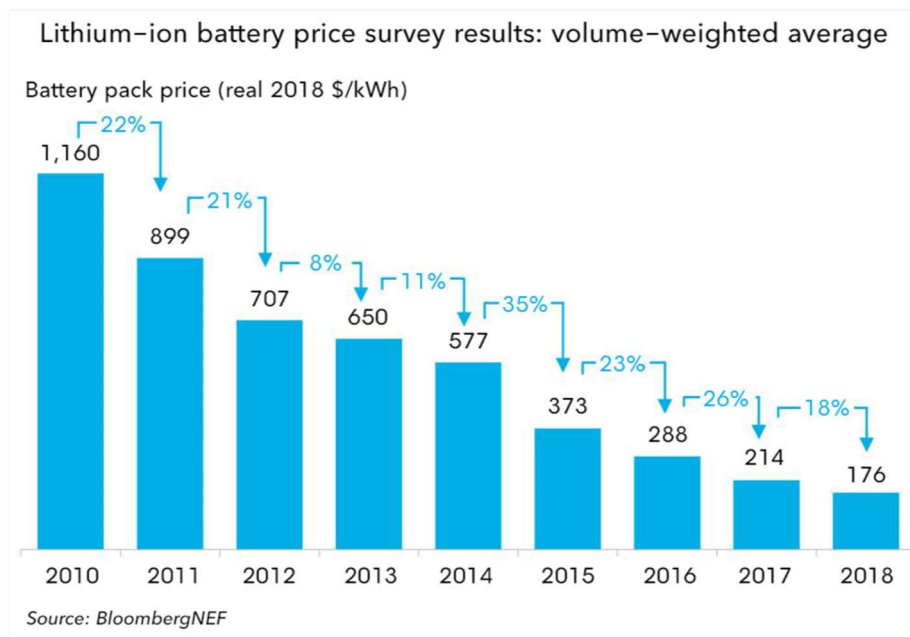
3.2 CENOVÁ ANALÝZA PRODUKCE

Průměrná cena jedné kWh kapacity tvořené lithiovými bateriemi se na začátku roku 2010 pohybovala okolo 1 160 USD/kWh. Za uplynulých deset let se však výrobní cena lithiových baterií snížila až ke hranici 130 USD/kWh a do roku 2024 se předpokládá, že bude pokořena i hranice 100 USD/kWh.

Od roku 2010 docházelo k průběžné inovaci technologií jak na straně těžby a zpracování vstupních materiálů, tak i na straně výroby samotných baterií a zároveň masivně se rozvíjejícímu trhu s lithiem. Tento rozvoj zapříčinil, že v průběhu let 2010

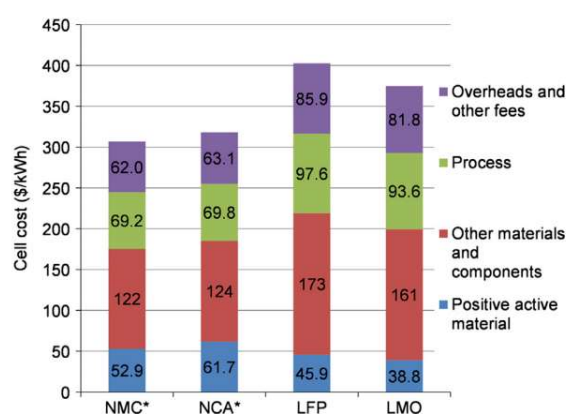
až 2018 průměrný pokles ceny vyrobených kapacit z původních 1 160 byl přibližně 23.6 %. V roce 2019 se již průměrná cena pohybovala okolo 156 USD/kWh. (BloombergNEF, 2019)

Obrázek 1 Graf vývoje ceny jedné kilo-watthodiny v období let 2010 až 2018. (BloombergNEF, 2019)



Celková cena nákladů na jednotlivé typy baterií se liší již v základu použitou chemií. Jediné, co tyto typy baterií mají společného je do určité míry množství použitého uhlíku, jakožto materiálu, ze kterého je anoda a použití lithia.

Pokud se bychom se podívali, jak se liší celkové na výrobu jednotlivých typů, pak jak je možné vidět na Obrázku 2 největší částí ceny materiály, které jsou použité pro separátor, obal baterie a další podpůrné části baterie. Cena aktivního materiálu u všech těchto typů baterií nepřesahuje 20 % z celkové ceny. Pro účely výpočtu potřebuje však pouze vypočítat cenu lithia.



Obrázek 2 Rozpad nákladů jednotlivých komponent lithiových baterií. (Patry, 2014)

Tabulka 2 Tabulka výpočtu nákladů lithia na jednotku kapacity za rok 2019. Zdroj: <https://seekingalpha.com/article/654441-ev-myths-and-realities-part-1-the-battery-crisis?page=3>

Typ baterie	Hmotnostní zastoupení lithia	Spotřeba na výrobu 1 kWh [kg/kWh]	Průměrné náklady na výrobu 1 kWh [USD/kWh]	Průměrné náklady na výrobu 1 MWh [USD/MWh]
LiCoO ₂ /C ₆	7 %	0.2778	2.61	2 611.32
LiMnO ₄ /C ₆	4 %	0.2051	1.93	1 927.94
LiNiMnCoO ₂ /C ₆	4 %	0.2609	1.96	1 956.75
LiFePO ₄ /C ₆	4 %	0.1667	1.57	1 566.98
LiNiCoAlO ₂ /C ₆	7 %	0.2208	2.08	2 075.52

Tabulka 2 představuje přepočtené množství lithia na jednu kWh. V rámci přepočtu jsou použity ceny, které korespondují se vstupními materiály. Tedy pro baterii lithium-nikl-kobal-hlinítu je použita průměrná cena 9.4 USD/kg pro lithium hydroxid za rok 2019. Pro ostatní baterie, které jsou vyrobené z uhličitanu lithia je použita průměrná cena 7.5 USD/kg za rok 2019. (Butcher, 2012)

Zvolené jednotky nám umožní následně přepočítat množství, které automobilové společnosti potřebují pro výrobu jednotlivých bateriových balíčků. Následně pak podle počtu prodaných kusů automobilů dané kategorie je možné spočítat celkové množství potřebného lithia.

Stejný postup byl použit pro výpočet ceny za rok 2018. Pro baterii lithium-nikl-kobal-hlinítu je použita průměrná cena 15.5 USD/kg pro lithium hydroxid za rok 2018. Pro ostatní baterie, byla použita průměrná cena 13.5 USD/kg za rok 2018.

Tabulka 3 Tabulka výpočtu nákladů lithia na jednotku kapacity za rok 2018. (Butcher, 2012)

Typ baterie	Hmotnostní zastoupení lithia	Spotřeba na výrobu 1 kWh [kg/kWh]	Průměrné náklady na výrobu 1 kWh [USD/kWh]	Průměrné náklady na výrobu 1 MWh [USD/MWh]
LiCoO ₂ /C ₆	7 %	0.2778	3.75	3 750.30
LiMnO ₄ /C ₆	4 %	0.2051	2.77	2 768.85
LiFePO ₄ /C ₆	4 %	0.1667	2.25	2 250.45
LiNiCoAlO ₂ /C ₆	7 %	0.2208	3.42	3 422.40
LiNiMnCoO ₄ /C ₆	4 %	0.2609	3.52	3 522.15

3.3 PRODUKCE PODLE ZEMÍ

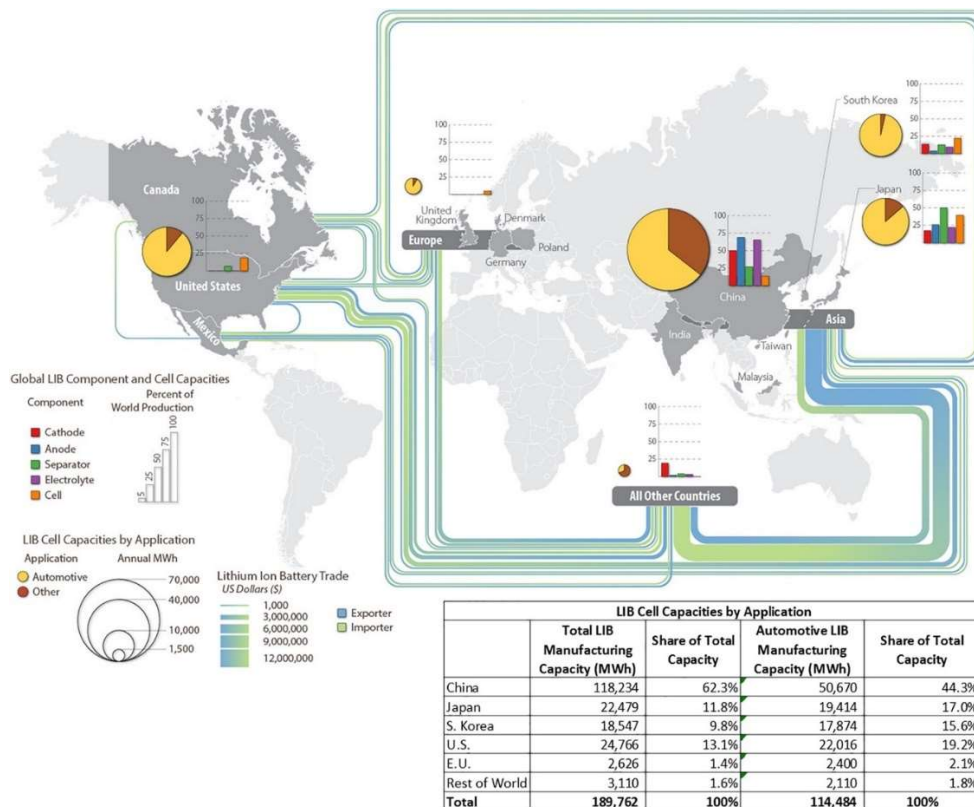
Celosvětová produkce lithiových baterií se od roku 2015 do roku 2020 zvýšila o více jak 200 %. Pokud bychom uvažovali pouze čísla pro automobilový průmysl, pak v roce 2015 se produkce pohybovala okolo 75 GWh kapacity. V roce 2019 bylo dosaženo již přes 200 GWh. (Wang, 2020)

Podíváme-li se na produkci z pohledu jednotlivých zemí za rok 2019 bez ohledu na aplikaci, pak největším výrobcem je Čína s 62.3 % trhu, kde působí především společnosti LG Chem, CATL a BYD. Druhým největším výrobcem jsou Spojené státy americké s 11.8 % trhu. V případě pohledu pouze na produkci spojenou s aplikací v automobilovém průmyslu pro využití v elektromobilech, pak největším výrobcem je stále Čína se 44.3 % podílu trhu. Taktéž druhým největším výrobcem jsou Spojené státy americké s podílem trhu 19.2 %. Následují Japonsko s 17 %, Jižní Korea s 15.6 % a Polská republik s 2 % podílem. (Ahmad Mayyas, 2019)

Odhady na období let 2020 až 2025 však hovoří o tom, že vyrobená kapacita by měla dosahovat až čtyřnásobku roku 2020 a to díky zvýšení kapacit vyrobených především v Číně, Spojených státech amerických a evropských zemích jako jsou Německo a Švédsko.

(James Eddy, 2019)

Obrázek 3 Mapa importu a exportu lithiových produktů pro automobilové. (Ahmad Mayyas, 2019)



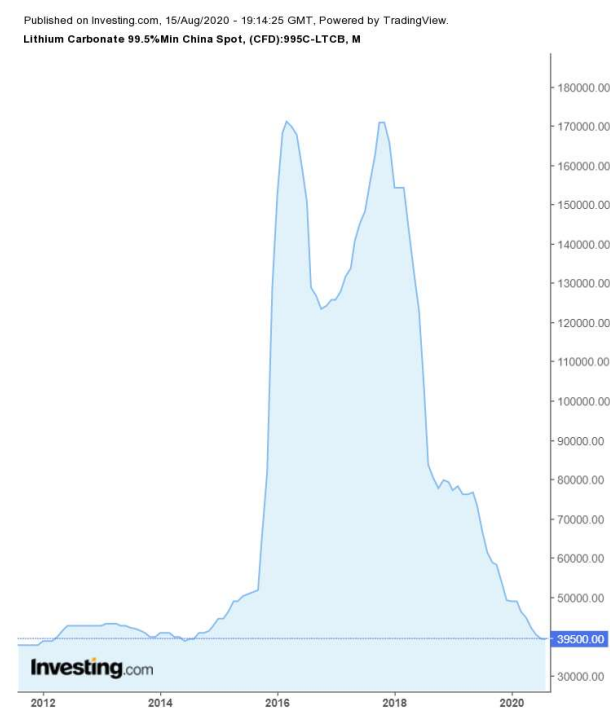
Za povšimnutí stojí také fakt, že velkou část baterií určených čistě pro automobilový průmysl je importována do Spojených států amerických, což představuje zelená barva čar ukazující směr toku importu a exportu v rámci Obrázku 3. Tento jev souvisí s tím, že Spojené státy americké jsou velkým producentem elektromobilů, kdy spotřeba baterií produkcí elektromobilů převyšuje možnosti vlastní výroby baterií. (Ahmad Mayyas, 2019)

4 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ CENU LITHIA

Cena lithia je výsledkem rovnováhy poptávky a nabídky, stejně tak jako je tomu u jiných ekonomických statků. Cílem této kapitoly je popsat, které faktory mohou ovlivňovat, ať už přímo či nepřímo, poptávku či nabídku.

Cena lithia se v roce 2010 průměrně pohybovala mezi 4 500 a 5 500 USD za kilogram. V roce 2015 se již cena pohybovala okolo 6 000 USD za kilogram. V letech 2016 až 2018 však došlo k velkému nárůstu ceny, která od roku 2015 vzrostla o skoro 300 % na 24 459 USD za kilogram.

Obrázek 4 Graf ceny uhličitanu lithného v období let 2012-2020. Ceny jsou uvedeny v CHY/Kg. (Investing.com, 2020)



Samotný průběh cen lithia můžeme vidět na Obrázku 4, který zobrazuje vývoj ceny uhličitanu lithného v letech 2012 až 2020. Graf zobrazuje ceny v čínský jüanu za kilogram (CNY/Kg). Rozmezí grafu je přibližně mezi 35 000 CNY/Kg a 170 000 CNY/Kg. Pro představu cena převedená do amerického dolaru by byla v rozmezí 5 000 USD/Kg a 24 500 USD/Kg. Za povšimnutí stojí prudký nárůst ceny v letech 2016 až 2018, kdy podle informací od Benchmark Mineral Intelligence došlo k nárůstu poptávky způsobené masivním nárůstem výroby elektrických vozidel. Tato poptávka způsobila nedostatek lithia na trhu pro další odvětví ať již v oblasti spotřební elektroniky až po využití ve sklářském oboru. (Benchmark Minerals Intelligence, 2019)

K nárůstu ceny přispělo i nedodržení plánovaného navýšení ze strany nabídky, kdy ze strany těžebních společností mělo dojít do roku 2016 na navýšení nabídky o 200 000 tun ročně.

Velmi podobnou situaci můžeme vidět na Obrázku 5. Tento graf zobrazuje vývoj cen oxidu lithného, který je hlavní složkou pro výrobu hydroxidu lithného, který je nadále použit pro výrobu lithiových baterií typu NCA (nikl-kobalt-hliník) a v keramickém a sklářském průmyslu. Samotný hydroxid lithný není obchodovaný na burze, nicméně cena oxidu lithného jakožto vstupní suroviny nadále ovlivňuje cenu hydroxidu lithného.

Naopak poklesu ceny mezi lety 2018 a 2019 přispělo otevření nových těžebních dolů v Austrálii, které poskytují zásoby na trh začátkem července roku 2018. Od té doby byla produkce z Austrálie posílána o přibližně 24 %. (Benchmark Mineral Intelligence, 2019)

Obrázek 5 Graf ceny oxidu lithného v období let 2013 až 2020. Ceny jsou uvedeny v CHY/Kg. (Investing.com, 2020)

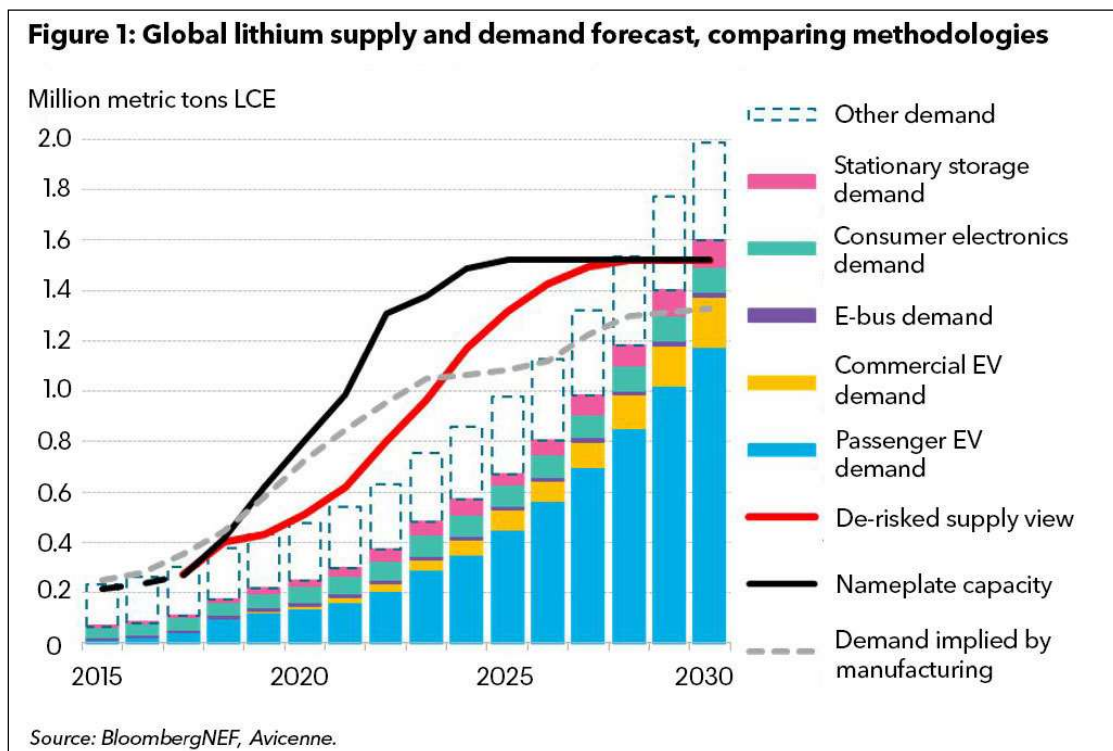


4.1 IDENTIFIKACE POPTÁVKY

Poptávka po lithiu se skládá především ze dvou velkých částí, kterými jsou elektrotechnický průmysl a sklářský/keramický průmysl. Tyto dvě průmyslové odvětví tvoří 83 % celkového trhu s lithiem. (United States Geographical Survey, 2020) Elektrotechnický průmysl můžeme rozdělit ještě na odvětví spotřební elektrotechniky, elektromobilitu a energetiku. Spotřební elektronikou jsou míněna zařízení jako jsou počítače, mobilní telefony, tablety a další zařízení, které využívají jen nízkokapacitní baterie. Trh s těmito zařízeními prošel rapidním vývojem v letech 2014 až 2018 a nyní je považován za nasycený. Naproti tomu trh elektromobility a energetiky jsou považovány za rozvojový sektor. Pro elektromobily se lithiové baterie používají jako vysokokapacitní úložiště energie pro elektrické motory v řádech desítek až stovek kilo-watthodin. V rámci energetiky se však jedná o vysokokapacitní úložiště v řádech desítek až stovek mega-watthodin. Těchto statických energetických úložišť bude přibývat s rozšiřujícím se nasazením obnovitelných zdrojů energie. (Ding, 2019)

Zaměříme-li se na elektromobilitu a podíváme se na vývoj poptávky, pak zjistíme, že letech 2013 až 2015 se poptávka po automobilech s elektrickým pohonem pohybovala okolo 3 % z celkových prodejů automobilů. V roce 2019 se adopce elektromobilů pohybuje na 2,5 %. Velkou část z toho tvoří poptávka z Číny, Islandu, Nizozemí a skandinávských zemí. (Irle, 2020)

Obrázek 6 Graf složení poptávky lithia dle odvětví s predikcí na roky 2020 až 2030. (Lu, 2019)



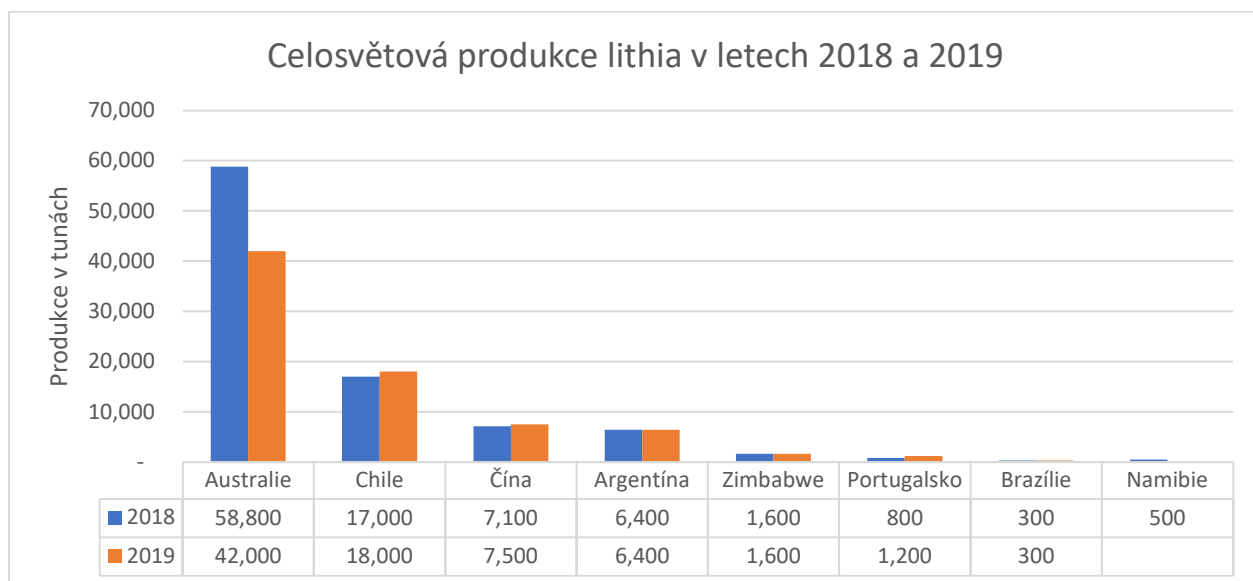
Samotné rozdělení poptávky je možné vidět na Obrázku 6, na kterém je zachyceno rozdělení podle použití. Graf odráží rostoucí poptávku po elektrických vozidlech pro osobní účely, u které je předpoklad, že v letech 2020 až 2030 bude hlavní složkou poptávky. Graf zároveň reflektuje i rostoucí požadavky na stabilizaci energetických sítí, pro které jsou užity stacionární bateriové uložení. (Beale, 2018)

4.2 IDENTIFIKACE NABÍDKY

Nabídku lithia tvoří především těžební společnosti. Nabídka v krátkodobém horizontu může být zvýšena případným odprodejem zásob tvořených společnostmi, které s lithiem pouze obchodují, avšak nezpracovávají, nebo státními institucemi, jako je například Státní fond hmotných rezerv.

Pokud bychom se podívali na nabídku lithia z pohledu produkce podle země původu, pak největšími producenty jsou Austrálie, Chile, Čína a Argentina.

Obrázek 7 Celosvětová produkce lithia v letech 2018 a 2019 podle země původu. (United States Geographical Survey, 2020)

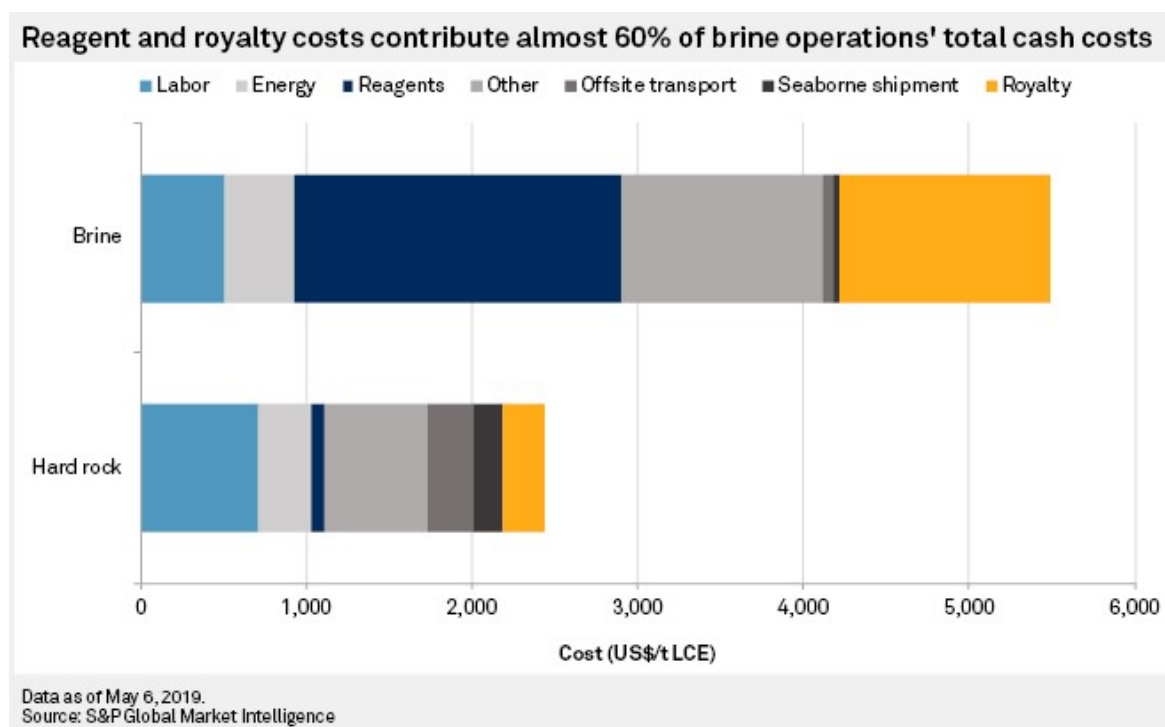


Dle Obrázku 7 můžeme vidět, že Austrálie byla největším producentem lithia jak v roce 2018, tak i v roce 2019, kdy však došlo k poklesu o 16 800 tun. Naproti meziroční produkce v Chile, jakožto zemi s druhým největším podílem, mírně vzrostla o 1 000 tun. Stejně tak došlo k mírnému zvýšení produkce i v Číně. Produkce Argentiny byla konstantně v obou letech stejná na úrovni 6 400 tun za rok. Produkce v Zimbabwe také zůstala na úrovni 1 600 tun za rok. Namibie produkovala pouze v roce 2018 a od roku 2019 ukončila těžební činnosti. (United States Geographical Survey, 2020)

4.3 NÁKLADY NA TĚŽBU

Základním faktorem, který ovlivňuje náklady na těžbu lithia je způsob těžby. Vyšší přidané hodnoty u finálního produktu dosahuje povrchová těžba lithiové horniny. V roce 2019 dosahoval tento typ těžby nákladů 2 540 USD/t v průměru. Naproti tomu, pokud vezmeme těžbu pomocí odpařování lithiového roztoku, pak náklady na těžbu se pohybují 5 580 USD/t v průměru. Tato data byla vypočítána společností S&P Global Market Intelligence ze všech operujících těžebních operací. (Webb, 2019)

Obrázek 8 Rozložení nákladů na těžbu lithia podle druhu těžby. (Webb, 2019)



Zajímavý pohled přináší i rozpad nákladů na Obrázku 8, který ukazuje hlavní rozdíly mezi těmito dvěma typy těžby. Největší rozdíl v ceně způsobují náklady na činidla používaná k čistění vytěženého roztoku. Největší položkou jsou zpravidla uhličitán sodný a uhličitán vápenatý (neboli vápenec). Souhrnně činidla představují 36 % z celkových nákladů na těžbu lithia pomocí odpařování solného roztoku. V porovnání s povrchovou těžbou horniny se náklady na činidla pohybují v nižších jednotkách procent. Druhým největším rozdílem není ani tak způsob těžby, jako místo, kde těžba je prováděna. Oranžové části na Obrázku 10 jsou totiž náklady pravidelné náklady na povolení těžby v dané oblasti. Výše těchto nákladů je závislá na uzavřených podmínkách mezi vládou v místě těžby a těžební společností. Poplatky za povolení těžby v případě těžby pomocí odpařování představuje 23 % z celkových nákladů. (Webb, 2019)

4.4 VLÁDNÍ REGULACE A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Těžba lithia je velmi invazivní operací z pohledu životního prostředí. Toto platí u obou metod těžby. V případě povrchové těžby dochází k narušení přírodní krajiny, snížení kvality ovzduší, vykácení těžební plochy, která může dosazovat velikosti v řádech stovek kilometrů čtverečních. Dále je potřebné brát v úvahu i to, že těžba a zpracování lithiové rudy spotřebovává velké množství vody. Toto obzvláště platí u typu těžby za pomoci vyplavování ložisek a odpařování solného roztoku lithiových solí. Tento typ těžby může mít nedozírné následky v případě, kdyby došlo na narušení podzemních vod a došlo ke kontaminaci zdrojů pitné vody. Je taktéž nutné brát v potaz, že pro odpařování solného roztoku je potřeba velká plocha, která po ukončení těžby musí být rekultivována.

Dalším faktorem, který je silně regulován z pohledu vládních ujednání je zastavení těžební činnosti a s tím související úkony pro zamezení případných škod v důsledku ukončení činnosti. Těžební společnosti musí v průběhu těžby vytvořit fond, na rekultivaci zničené krajinné plochy a zabezpečení těžebních dolů či vrtů. Takové úkony jsou velmi nákladnou záležitostí, která v závislosti na rozsahu těžební činnosti se může pohybovat až v řádech stamiliónů amerických dolarů. (Liu, 2019)

Opačnou stranou mince jsou však nadnárodní ujednání týkající se snižování emisí oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů. Za účel snížení těchto plynů vznikly takzvané emisní povolenky, které jsou výsledkem Kjótského protokolu v rámci mechanismu Mezinárodního emisního obchodování, což je součástí Evropského systému emisního obchodování, v kterém participuje i Česká republika. (Ministerstvo životního prostředí, 2020)

Tato ujednání jsou přímým tlakem na automobilové společnosti, od kterých je očekáváno snížení emisí skleníkových plynů u nových spalovacích automobilů. Takto vyvinutý tlak na automobilové společnosti však posouvá celé automobilové odvětví čím dál více od spalovacích automobilů k elektrickým, neboť technologie spalovacích automobilů je momentálně svou účinností považována na limitu možností. (2018)

Samotný tlak na automobilové společnosti však není tvořen pouze emisními povolenkami, nýbrž i přizpůsobenou politikou států podporující adopci elektromobilů. Spojené státy americké, asijské státy, australské i evropské státy podporují adopci elektromobilů v podobě dotací. (VIRTA, 2020)

4.5 NÁKLADY NA TRANSPORTACI

V základu je nutné rozlišovat dva druhy přepravy. První druhem je přeprava v rámci zpracovatelského řetězce. Tyto náklady se týkají přepravy vytěženého materiálu z místa těžby na místo zpracování do finální podoby obchodovatelného produktu. Zpracování materiálu může probíhat přímo na místě těžby, což je nejčastější způsob pro těžbu odpařováním solného roztoku. Naopak při povrchové těžbě horniny dochází většinou ke zpracování mimo těženou oblast. Mohou pro to být dva důvody.

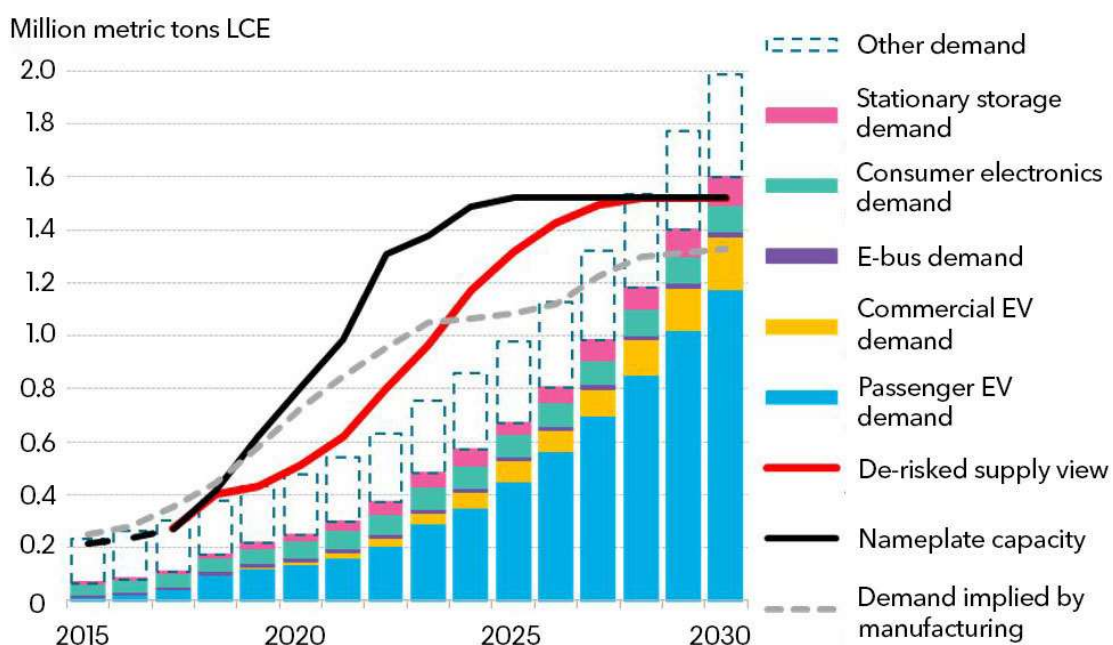
Druhým typem přepravy je přeprava přímo k finálnímu uživateli. Zde se náklady taktéž liší v závislosti na vzdálenosti mezi nabízejícím a poptávajícím subjektem. Primárním druhem přepravy v tomto případě je lodní přeprava po moři. Samotná přeprava k poptávajícímu subjektu je však jen malou částí. Poměr nákladů na přepravu k celkovým nákladům nám znázorňuje Obrázku 10. Na něm je možné vidět, že celkové náklady na přepravu činní pouze menší jednotky procent z celkových nákladů. Důvodem je velmi levná lodní přeprava a realizace výnosu z rozsahu. (Webb, 2019)

4.6 CENA LITHIA V LETECH 2020 AŽ 2030

Ceny lithia za rok 2019 se drželi přibližně okolo 7,5 USD/kg za uhličitán lithia. Avšak poptávka po lithiovém materiálu v podobě využitelné pro potřeby výroby baterií je předpokládána, že bude v průběhu let 2024 až 2025 dosahovat dvojnásobku dnešní poptávky. Na druhé straně se však vedou spekulace, zda dodavatelský řetězec je schopen tuto poptávku pokrýt. Největší výzvou se proto stává navýšení těžebních kapacit. Pokud však dojde na scénář, kdy nabídka nebude dostatečná, pak cena lithia poroste podobně jako v letech 2015 až 2018. (Lu, 2019)

Obrázek 9 Předpověď poptávky a nabídky ceny lithia v letech 2020 až 2030. (Lu, 2019)

Figure 1: Global lithium supply and demand forecast, comparing methodologies



5 IDENTIFIKACE ZEMÍ OBCHODUJÍCÍCH S LITHIEM

5.1 VOLBA IDENTIFIKAČNÍ METODY

Identifikaci zemí, které obchodují s lithiem pro účely automobilového průmyslu lze rozdělit na dvě části. První částí je obecná identifikace zemí, které disponují se zásoby lithia, těží tuto surovinu a dále jí prodávají pro jakékoliv účely. Druhá část je pak zaměřená na omezení tohoto výběru na země, které obchodují s lithiem pouze pro účely

automobilového průmyslu v letech 2019 a dříve. Pro rok 2020 v tuto chvíli nejsou dostupná data za celý rok a bylo by nutné je extrapolovat. Extrapolací bychom však získali nepřesná data a z tohoto důvodu budou brána v potaz pouze data za roky 2019 a dříve.

5.2 IDENTIFIKACE ZEMÍ DISPONUJÍCÍCH REZERVY LITHIA

Na základě údajů poskytnutých ve výroční zprávě United States Geological Survey (USGS)

o celosvětových zásobách nerostných minerálů z ledna roku 2020 je možné identifikovat, které země disponují rezervy lithia. Jedná se o tyto země:

- Spojené Státy Americké
- Argentina
- Austrálie
- Brazílie
- Kanada
- Chile
- Čína
- Namibie
- Portugalsko
- Zimbabwe
- Česká republika
- Bolívie
- Konžská republika
- Německo
- Mexiko
- Mali
- Rusko
- Srbsko
- Španělsko
- Peru
- Rakousko
- Finsko
- Kazachstán

(United States Geological Survey, 2020)

5.3 IDENTIFIKACE ZEMÍ, KTERÉ AKTIVNĚ TĚŽÍ LITHIUM

V rámci výroční zprávy United States Geological Survey (USGS) o celosvětových zásobách nerostných minerálů z ledna roku 2020 je možné dále získat informace týkající se aktuální produkce lithia. Nejvyšší množství 58 800 tun lithia produkuje Austrálie. Druhá země v pořadí je Chile s produkcí 17 000 tun lithia. V relativním vyjádření se jedná pak jedná o 54.6 % celosvětové produkce za rok 2019 pocházející z Austrálie a 23.4 % produkce pocházející z Chile. Tyto země jsou nadále následovány produkcí z Číny (9.7 %) a Argentiny (8.3 %).

Tabulka 4 Produkce lithia za roky 2018 a 2019. (United States Geographical Survey, 2020)

	Produkce 2018	Produkce 2018 (%)	Produkce 2019	Produkce 2019 (%)	Rezervy
Spojené Státy Americké	0	0.00 %	0	0.00 %	630 000
Argentina	6 400	6.74 %	6 400	8.31 %	1 700 000
Austrálie	58 800	61.89 %	42 000	54.55 %	2 800 000
Brazílie	300	0.32 %	300	0.39 %	95 000
Kanada	2 400	2.53 %	200	0.26 %	3 700 000
Chile	17 000	17.89 %	18 000	23.38 %	8 600 000
Čína	7 100	7.47 %	7 500	9.74 %	1 000 000
Namibie	500	0.53 %		0.00 %	
Portugalsko	800	0.84 %	1 200	1.56 %	60
Zimbabwe	1 600	1.68 %	1 600	2.08 %	230 000
Ostatní	-	-	-	-	1 100 000
Celkem	95 000		77 000		17 000 000

5.4 ZEMĚ IMPORTUJÍCÍ LITHIUM PRO AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL

Pro identifikaci zemí, které obchodují s lithiem pro automobilový průmysl, je nejdříve potřeba vědět, které automobilové společnosti poptávají lithium a z jakého důvodu. Lithium se v automobilovém prostředí používá v drtivé většině v podobě lithium-iontových baterií. U tradičních spalovacích automobilů jsou však tyto baterie pro své charakteristiky nevhodné. Tradiční automobily se spalovacím motorem potřebují pro úspěšný start vozidla vysoké proudové charakteristiky, které dokážou poskytnout v současné době pouze baterie na bázi olova. (Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, s. 50 - 51)

Účely, pro které se však používají lithium-iontové baterie jsou dva. Tím prvním je automobil, který je poháněn pouze na bateriový pohon. Druhou aplikací je použití lithium-iontové baterie pro kombinovaný pohon. V takovém případě se však jedná o řádově menší aplikace než v případě použití pouze pro elektrický pohon. S rozvíjejícím se trhem elektromobility je však poptávka po tomto typu baterií čím dál vyšší a mnoho automobilových výrobců ohlašuje zpoždění v masové výrobě elektromobilů, právě z důvodů nedostatku lithium-iontových baterií.

Pokud vezmeme v úvahu, které automobilové společnosti vyrábí elektromobily a hybridní automobily, pak dostaneme seznam společností uvedený v Tabulce 5. Tabulka reflektuje společnosti, které v roce 2019 aktivně vyráběly automobily, v kterých byla použita lithium-iontová baterie. K těmto společnostem byla dále přiřazena země jejich původu.

Tabulka 5 Přiřazení automobilových společností k zemi původu. (Irlle, 2020)

Společnost	Země
Audi AG	Německo
Bayerische Motoren Werke AG (BMW)	Německo
General Motors Company	Spojené Státy Americké
Honda Motor Company	Japonsko
Hyundai Motor Company	Jižní Korea
Jaguar Land Rover PLC	Velká Británie
Kia Motors	Jižní Korea
Daimler AG	Německo
Nissan Motor Co., Ltd	Japonsko
Mitsubishi Group	Jižní Korea
Renault S.A.	Jižní Korea
Škoda Auto a.s.	Německo
Tesla, Inc.	Spojené Státy Americké
Volkswagen Automotive Company, Ltd.	Německo
Toyota	Japonsko
BYD	Čína
Geely	Čína
SAIC	Čína

Po agregaci těchto zemí pak dostaneme finální seznam zemí, které kupují lithium.

- Německo
- Spojené státy americké
- Japonsko
- Jižní Korea
- Velká Británie
- Francie
- Čína

5.5 PROVÁZÁNÍ POPTÁVAJÍCÍ ZEMĚ S NABÍZEJÍCÍ

Při provázání zemí, které nabízí a které poptávají lithium pro automobilový průmysl využijeme dostupných dat na stránkách Světové banky. Konkrétně se zaměříme na data, která poskytuje Světová banka prostřednictvím Word Integrated Trade Solution (zkráceně WITS) nástroje. Tento nástroj slouží jako agregační nástroj pro různé instituce, které se zabývají zaznamenáváním mezistátních obchodů. Příkladem takových institucí mohou být systémy Intrastat a Extrastat, které slouží pro evidenci zahraničního obchodu se zbožím v rámci Evropské unie. (Český statistický úřad, 2020)

Word Integrated Trade Solution umožňuje vyhledávat v různých kategoriích. V tomto případě je nutné použít filtr dat pro produkty s označením „282520 -- Lithium oxide

and hydroxide“ a „283691 -- Lithium carbonates“, které představují formy lithiových substrátů, které jsou používány pro výrobu lithiových baterií. Word Integrated Trade Solution poskytuje zdrojová data v podobě CSV souboru, který je možné upravit do excelovské tabulky. Tyto data pak můžeme zobrazit v kontingenční tabulce.

Tabulka 6 Reportované exportní transakce lithiových produktů (Zdroj: WITS)

Součet hodnoty transakce v tis. USD	Partnerská země											Celkový součet
	Reportující země	ARG	AUS	BRA	CAN	CHL	CHN	DEU	FRA	GBR	KOR	
AUS											0.3	0.3
BRA									0.0			0.0
CHL	2,421.9	0.3		5,242.6		115,227.7	44,101.8		1,503.6	379,129.1	53,549.7	601,176.6
DEU	373.4	90.8	3.9		40.5	60.1		5,565.4	3,056.6	21.4	29.1	9,241
JPN						544.6			245.9	70.7	120.4	981.7
KOR						17,516.6	2.1				0.3	17,519.0
USA	2,960.3	1,022.1	5.8	4,221.4	337.7	2,022.0	22,676.1	371.3	1,655.4	9,433.8		44,705.7
Celkový součet	5,755.6	1,113.1	9.7	9,463.9	378.2	135,371.0	66,780.0	5,936.7	6,461.5	388,655.1	53,699.7	673,625.5

Tabulka 7 Reportované importní transakce lithiových produktů za rok 2019 (Zdroj: WITS)

Součet hodnoty transakce v tis. USD	Partnerská země											Celkový součet	
	Reportující země	ARG	AUS	BRA	CAN	CHL	DEU	EUN	JPN	KOR	PRT		USA
ARG	0.4	985.2			334.8	14.4	3,117.1	19,473.9	40,397.4	15,987.8		45,987.7	126,298.7
AUS					167.0					0.0			167.1
CAN				0.1				198.3		6.5			204.9
CHL	2,724.3	3.0			9,913.9	0.2	20,005.1	141,687.8	252,810.5	446,117.6		51,936.4	925,198.8
CHN	86.4	1,829.4	2.9	3,396.1	13.7	285.3	6,766.2	415,313.2	391,096.1			13,505.1	832,294.4
DEU	389.4	91.7	0.0	220.5	51.6				1,255.4	74.9	120.3	370.4	2,574.2
FRA	8.6		0.0				1,154.5				87.7	14.1	1,264.9
GBR			0.7	2.8	0.1	1,836.3			1,755.5	201.2		374.7	4,171.4
JPN				0.1	1.8			786.0		865.8		212.6	1,866.3
KOR					0.5			696.8	57.8			4.6	759.6
USA	1,451.7	527.5	15.4	1,906.3	374.7	267.1	11,049.5	79,730.0	8,196.8				103,519.0
Celkový součet	4,660.7	3,436.9	19.2	15,941.4	457.0	26,665.5	180,658.5	791,319.8	862,546.6	208.0	112,405.6	1,998,319.2	

V kontingenční Tabulce 7 je možné vidět, že na příklad Chile exportuje největší část své produkce do Čínské lidové republiky a Korejské republiky, a to v objemech 115 mil. USD a 379 mil. USD. Stejně tak Tabulka 8 představuje reportované transakce importu. Příkladem můžou být Spojené státy, které dle reportovaných transakcí importují lithium v hodnotě 104 mil. USD.

Pokud již tedy známe přímé napojení exportních zemí na importní země, je možné provést finální párování zemí, které exportují a importují lithiové produkty pro automobilový průmysl.

Finální seznam zkoumaných zemí:

- Argentina
- Austrálie
- Velká Británie
- Chile
- Čínská lidová republika
- Francie
- Německo
- Japonsko
- Jižní Korea
- Spojené státy Americké

6 ROZBOR

6.1 VÝPOČET SPOTŘEBY LITHIA

V roce 2019 bylo celkově prodáno a aktivně používáno 2 577 651 vozidel s elektrickým pohonem zajištěným lithiovou baterií. To představuje 86 giga-watthodin kapacity baterií. Rozdělíme-li celkově dodanou kapacitu podle kontinentů, pak v rámci Evropy byla dodána kapacita 24.9 GWh, v asijských státech 50.9 GWh, v severní Americe se jedná o 20.5 GWh a na středním východě a Africe bylo nasazeno 0.17 GWh kapacity. Tato čísla však představují dodanou kapacitu konečnému zákazníkovi, nikoliv kapacitu vyrobenou na daném kontinentě. (Adamas Intelligence, 2020)

Pro výpočet potřebného aktivního materiálu potřebujeme znát složení typů baterií a strukturu společností, které tuto kapacitu nasadili. Z agregáčnických databází společností INSIDEEVs, EV-Vehicles.com a Adamas Intelligence jsme schopni poskládat převodní tabulku s množstvím prodaných modelů na reprezentující kapacitu baterií. Vzhledem k tomu, že podle Adamas Intelligence jedinou společností, která používá lithiové baterie typu NCA je společnost Tesla, Inc. a zbytek odvětví používá typ NMC je možné dokonce přepočítat tyto kapacity na peněžní vyjádření.

Tabulka 8 Prodeje elektrických a hybridních vozidel obsahujících lithiové baterie za roky 2018 a 2019 s přepočtem na poskytnutou kapacitu. (Irl, 2020)

Výrobce BEV/PHEV	Model	Období		Kapacita baterie		Nasazená kapacita (GWh)	
		2018	2019	Kapacita baterie 2018	Kapacita baterie 2019	Přepočet počtu dejů na GWh - 2018	Přepočet počtu prodejů na GWh - 2019
Tesla	Model 3	145 846	300 075	75	75	10.938	22.506
BAIC	EU-Series	37 343	111 047	60.2	60.2	2.248	6.685
Nisan	Leaf	87 149	69 873	66	66	5.752	4.612
BYD	Yuan / S2	35 699	67 839	43.2	43.2	1.542	2.931
SAIC	Baojun E-Series	-	60 050	0	24	0.000	1.441
BMW	503e/LE	40 260	51 083	9.2	12	0.370	0.613
Mitsubishi	Outlander	41 888	49 649	12	13.3	0.503	0.660
Renault	Zoe	40 313	46 839	41	52	1.653	2.436
Hyundai	Kona	-	44 386	42	64	0.000	2.841
BMW	i3	34 829	41 837	42.2	42.2	1.470	1.766
Tesla	Model X	49 349	39 497	75	90	3.701	3.555
Chery	eQ EV	39 734	39 401	32	38	1.271	1.497
Toyota	Prius PHEV	45 686	38 201	8.8	8.8	0.402	0.336
Volkswagen	e-Golf	1 354	36 016	35.8	35.8	0.048	1.289
BYD	Tang PHEV	37 148	34 084	20	2	0.743	0.068
GAC	Aion S	-	32 126	0	48.4	0.000	1.555
SAIC	Roewe Ei5 EV	-	30 550	0	52.5	0.000	1.604
BYD	e5	46 251	29 311	60.4	61	2.794	1.788
Geely	Emgrand EV	-	28 958	0	52	0.000	1.506
Tesla	Model S	50 045	28 248	90	100	4.504	2.825
Jaguar	I-pace	6 490	12 232	90	90	0.584	1.101
BYD	Qin	47 452	-	13	0	0.617	0.000
JAC	iEV E/S	46 586	-	39	0	1.817	0.000
BYD	Song	39 318	-	15.8	0	0.621	0.000
BAIC	EC-Series	90 637	-	20.3	0	1.840	0.000
BAIC	Roewe Ei6 EV	33 347	-	9.1	0	0.303	0.000
BAIC	Ex-Series	32 810	-	48	0	1.575	0.000
Ostatní modely		988 713	1 018 529			27.000	22.300
Celkem		2 018 247	2 209 831			72.297	85.913

Meziroční nárůst v dodané kapacitě byl přibližně 18 %. Přičemž hlavní roli v tomto ohledu tvoří zvýšená produkce společnosti Tesla, Inc. a narůstající počet automobilových společností v Číně, která v roce 2018 i 2019 tvoří největší část trhu elektrických a hybridních automobilů. (Adamas Intelligence, 2020)

Tabulka 9 Přepočet nasazené kapacity jednotlivých modelů na náklady vynaložené na lithium.

Výrobce BEV/PHEV	Model	Přepočet			
		Přepočet počtu prodeje GWh - 2018	Přepočet počtu prodeje na GWh - 2019	Přepočet ceny lithia - 2018 [USD]	Přepočet ceny lithia - 2019 [USD]
Tesla	Model 3	10.938	22.506	37 435 751	46 699 172
BAIC	EU-Series	2.248	6.685	7 917 964	13 202 933
Nisan	Leaf	5.752	4.612	20 258 822	9 107 946
BYD	Yuan / S2	1.542	2.931	5 431 848	5 788 023
SAIC	Baojun E-Series	0.000	1.441	-	2 846 370
BMW	503e/le	0.370	0.613	1 304 576	1 210 667
Mitsubishi	Outlander	0.503	0.660	1 770 430	1 304 155
Renault	Zoe	1.653	2.436	5 821 526	4 810 365
Hyundai	Kona	0.000	2.841	-	5 610 390
BMW	i3	1.470	1.766	5 176 799	3 486 905
Tesla	Model X	3.701	3.555	13 036 094	7 020 592
Chery	eQ EV	1.271	1.497	4 478 371	2 957 045
Toyota	Prius PHEV	0.402	0.336	1 416 034	663 933
Volkswagen	e-Golf	0.048	1.289	170 730	2 546 511
BYD	Tang PHEV	0.743	0.068	2 616 817	134 632
GAC	Aion S	0.000	1.555	-	3 070 924
SAIC	Roewe Ei5 EV	0.000	1.604	-	3 167 653
BYD	e5	2.794	1.788	9 839 339	3 531 243
Geely	Emgrand EV	0.000	1.506	-	2 973 987
Tesla	Model S	4.504	2.825	15 863 940	5 578 980
Jaguar	I-pace	0.584	1.101	2 057 288	2 174 238
BYD	Qin	0.617	0.000	2 172 730	-
JAC	iEV E/S	1.817	0.000	6 399 232	-
BYD	Song	0.621	0.000	2 188 046	-
BAIC	EC-Series	1.840	0.000	6 480 513	-
BAIC	Roewe Ei6 EV	0.303	0.000	1 068 824	-
BAIC	Ex-Series	1.575	0.000	5 546 964	-
Ostatní modely		27.000	22.300	95 098 050	44 042 500
Celkem		72.297	85.913	253 550 687	171 929 165

Přestože rozdíl v meziročním dodání kapacity je přibližně 18 %, náklady na lithium se drasticky liší. Pokles v nákladech o 32 % je způsobený sníženou cenou, která mezi lety 2018 a 2019 klesla přibližně o 45 %. Pokles ceny byl způsobem především zvýšením nabídky, kterou poskytly těžební společnosti v Austrálii, kde byla mezi lety 2018 a 2019 zvýšena produkce lithia přibližně o 24 %. Při agregaci dat je nutné poznamenat, že položka ostatních modelů je z 99 % vyrobená v Číně. Proto při agregaci budeme předpokládat, že všechny ostatní modely jsou čínské výroby. (Adamas Intelligence, 2020)

Při agregaci dat dostaneme předpokládané náklady rozděleny podle země zpracování.

Tabulka 10 Odhadované náklady spojené s pořízením lithia, importem a exportem této suroviny za účelem užití v automobilovém průmyslu připadající na jednotlivé země. Zdroj: <https://inside-evs.com/news/396177/global-ev-sales-december-2019/>

Země importu	r. 2018 [USD]	r. 2019 [USD]
USA	66 335 785	59 298 744
Velká Británie	2 057 288	2 174 238
Německo	6 652 105	12 854 474
Francie	5 821 526	4 810 365
Japonsko	21 674 856	9 771 879
Jižní Korea	1 770 430	6 914 546
Čína	149 238 698	81 715 310

Za zhodnocení zde stojí především rozdíl, mezi Spojenými státy a Čínou, kde v roce 2018 byl rozdíl přibližně 82 milionů USD. Zde se nám potýkají dva protichůdné jevy. Prvním jevem je snížení ceny lithia, hlavně ceny uhličitanu lithia. Tento jev působí směrem ke snížení celkových nákladů. Druhým jevem, který je protichůdný ke snížení ceny je však množství aut, které bylo vyrobeno. Množství aut vyrobeno ve Spojených státech totiž bylo skoro dvakrát, tak vyšší než v předchozím roce.

Na základě reportovaných exportně/importních transakcí v rámci Word Integrated Trade Solution, ze které jsme vytvořili mapu transakcí, můžeme odhadnout, jak velký byl export v jednotlivých zemích, které lithium produkovali.

Tabulka 11 Odhady agregovaných exportů lithia pro automobilové účely v jednotlivých producentních zemích. Jednotky tabulky jsou uvedeny v USD. Zdroj: Word Integrated Trade Solution

Finální agregace exportu	2018	2019
Austrálie	130 575 909	74 792 641
Chile	87 609 263	74 387 070
Argentina	35 365 515	28 359 843
Celkem	253 550 687	177 539 555

Tabulka 12 ukazuje exporty čistě pro potřeby automobilového průmyslu. Tedy data jsou očištěna od ostatních užití lithia.

Je nutné upozornit, že všechna čísla týkající se pravděpodobných importů a exportů a s tím souvisejících přepočtů jsou spočítána jakožto odhad. Přesná data, která by byla poskytnuta důvěryhodnou autoritou na úrovni mezinárodního subjektu s vysokou přesností nejsou dostupná.

6.2 LITHIUM NA JEDNOTLIVÉ STÁTY

Chceme-li zjistit jakou část tvoří export či import lithia na bilanci zahraničního obchodu, pak je nejdříve potřeba upravit hrubý domácí produkt jednotlivých států tak,

aby je bylo možné mezi sebou porovnávat. K tomuto účelu přepočítáme hrubý domácí produkt, export, import a bilanci zahraničního obchodu na srovnatelnou měnu. Touto srovnatelnou měnou je tzv. mezinárodní dolar. V této jednotce se uvádí všechny údaje přepočítané na paritu kupní síly.

Tabulka 12 Obrázek 16 HDP zkoumaných zemí vyjádřeno v mezinárodním dolaru (PPP). Hodnoty jsou uvedeny v milionech.

Země	HDP PPP (mezinárodní \$)		Import PPP		Export PPP		Bilance zahraničního obchodu	
	rok 2018	rok 2019	rok 2018	rok 2019	rok 2018	rok 2019	rok 2018	rok 2019
Austrálie	1 275 027	1 352 432	278 710	302 771	294 120	350 890	15 410	48 119
Argentina	1 035 949	1 031 215	171 503	156 620	151 454	179 841	- 20 049	23 221
Čína	21 730 685	23 460 170	4 623 515	4 472 718	5 165 842	4 670 083	542 328	197 366
Česká republika	429 336	454 269	304 963	310 563	330 468	337 935	25 505	27 372
Německo	4 514 794	4 659 795	1 855 885	1 908 906	2 133 060	2 179 838	277 175	270 932
Francie	3 120 959	3 315 118	1 022 427	1 085 735	989 942	1 053 270	- 32 486	- 32 465
Japonsko	5 230 147	5 459 155	956 676	940 617	968 881	954 186	12 204	13 569
Jižní Korea	2 174 501	2 224 985	805 205	820 654	905 263	886 119	100 059	65 465
Velká Británie	3 120 717	3 255 484	998 757	1 064 055	955 407	1 028 823	- 43 351	- 35 232
Spojené státy americké	20 529 049	21 374 419	3 140 635	3 128 348	2 504 008	2 498 067	- 636 628	- 630 281
Chile	463 832	476 738	133 428	136 166	132 587	134 440	- 840	- 1 726

6.2.1 Spojené státy americké

Spojené státy se řadí mezi největší ekonomiky světa a jedná se o importně orientovanou ekonomiku. Exportní položky činili 2,4 miliard USD a importní položky byly 3,1 miliard USD. Nominální hrubý domácí produkt přesahuje 20 miliard amerických dolarů. Do roku 2018 se jednalo o největší ekonomiku světa. V nominálních hodnotách jsou Spojené státy stále největší ekonomikou světa. Pokud bychom však vzali čísla upravená podle parity kupní síly zjistili bychom, že toto prvenství v roce 2018 převzala Čína.

Tabulka 13 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Spojených států amerických, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)

Spojené státy americké	2018	2019	Meziroční změna
HDP	20 529 049.2	21 374 418.9	4.12 %
Export	2 504 007.9	2 498 066.9	-0.24 %
Import	3 140 635.4	3 128 347.6	-0.39 %
Saldo zahraničního obchodu	- 636 627.5	- 630 280.7	-1.00 %
Předpokládaný export/import lithia	66.3	59.3	-10.61 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0021 %	0.0019 %	

Spojené státy importovali lithium v hodnotě přibližně 66,3 miliard USD v roce 2018 a 59,3 miliard USD v roce 2019. Import lithia tvořil přibližně 0.0021 % z celkového importu v roce 2018 a 0.0019 % z celkového importu za rok 2019. Vzhledem k tomu, že se jedná

nominálně o největší ekonomiku světa, není překvapivé, že lithium tvoří takto malou část hodnoty importu. (World Bank, 2019)

6.2.2 Austrálie

Austrálie se řadí na 14. místo největších ekonomik světa. Jedná se o exportní ekonomiku, jejíž hlavní exportní suroviny jsou železná ruda, uhlí, zemní plyn, zlato, aluminium, hovězí ropa, měď a další. Je tedy celkem příhodné, že se jedná zároveň o největšího exportéra lithiové rudy. Obzvláště pak pro účely automobilového průmyslu se jedná o 50 % procent produkce. Díky tomu, že se jedná však o velmi ekonomicky vyspělou zemi, produkce lithia na straně exportu tvoří jen malou část pod 1 %. Pro potřeby automobilového průmyslu se jedná dokonce o pouhých 0.047 %. (World Bank, 2019)

Tabulka 14 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Austrálie, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)

Austrálie	2018	2019	Meziroční změna
HDP	1 275 026.6	1 352 431.7	6.07 %
Export	294 120.5	350 889.8	19.30 %
Import	278 710.4	302 770.6	8.63 %
Saldo zahraničního obchodu	15 410.0	48 119.2	212.26 %
Předpokládaný export/import lithia	130.6	74.8	-42.72 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0469 %	0.0247 %	

6.2.3 Chile

Chile je druhým největším vývozcem lithiové rudy. Zaměřuje se však i na vyvážení měděné rudy, ropy, vína, chemikálií, zlata, rybích produktů a dalších statků. Na druhou stranu Chile importuje převážně v oblasti automobilového průmyslu, elektroniky, potravin a dalších. Množství importovaných a exportovaných statků je poměrově relativně vyrovnané, a proto bilance zahraničního obchodu Chile je lehce nad 0, což je staví do role exportní země. Při přepočtu však na paritu kupní síly se Chile dostává do pozice importéra. Samotná lithiová ruda v této bilanci se ukazuje, že má přibližně 0.066 % podíl. (The Observatory of Economic Complexity, 2018)

Tabulka 15 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Chile, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)

Chile	2018	2019	Meziroční změna
HDP	463 832.0	476 738.4	2.78 %
Export	132 587.5	134 439.7	1.40 %
Import	133 427.8	136 165.6	2.05 %
Saldo zahraničního obchodu	- 840.3	- 1 725.9	105.38 %
Předpokládaný export/import lithia	87.6	74.4	-15.09 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0657 %	0.0546 %	

6.2.4 Čína

Jedná se o jednu z nejrychleji rozvíjejících se zemí světa. Čína je druhá největší ekonomika světa. Její hrubý domácí produkt v nominálních číslech je 12 bilionů USD. Po přepočtu pomocí parity kupní síly však rychle zjistíme, že se jedná o největší ekonomiku světa s hodnotou 23 bilionů USD. (World Bank, 2019)

Tabulka 16 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Číny, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)

Čína	2018	2019	Meziroční změna
HDP	21 730 684.7	23 460 170.1	7.96 %
Export	5 165 842.5	4 670 083.5	-9.60 %
Import	4 623 514.5	4 472 717.7	-3.26 %
Saldo zahraničního obchodu	542 327.9	197 365.7	-63.61 %
Předpokládaný export/import lithia	149.2	81.7	-45.25 %
Podíl lithia na exportní bilanci	0.0032 %	0.0018 %	

Čína velkou část své poptávky po lithiové rudě importuje z Austrálie a část rudy je těžena přímo v Číně. Tato část však tvoří jen nepatrné procento celkového trhu s lithiovou rudou. Nelze si však nevšimnout, že podíl na exportní bilanci je zde vyšší, než je podíl u Spojených států amerických. Důvodem je zde několikanásobně větší velikost trhu elektromobility, která stále roste. (<https://www.fiducia-china.com/chinas-electric-vehicle-market-in-figures/>, 2020)

6.2.5 Velká Británie

Velká Británie spadá mezi deset největších ekonomik světa. V rámci žebříčku ekonomicky největších zemí v nominálních hodnotách se jedná o 6. největší ekonomiku světa. Ve Velké Británii působí pouze jedna automobilová společnost, která vyrábí elektromobily. To je pravděpodobně důvodem, proč podíl importu lithia je v poměru k bilanci zahraničního obchodu tak malý, tedy přibližně 0.0002 %.

Tabulka 17 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Velké Británie, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)

Velká Británie	2018	2019	Meziroční změna
HDP	3 120 717.1	3 255 483.9	4.32 %
Export	955 406.6	1 028 823.2	7.68 %
Import	998 757.1	1 064 054.9	6.54 %
Saldo zahraničního obchodu	- 43 350.6	- 35 231.7	-18.73 %
Předpokládaný export/import lithia	2.1	2.2	5.68 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0002 %	0.02 %	

6.2.6 France

Podobně jako Německo, Francie je teprve na začátku vývoje elektromobility. Tomu i odpovídají odhadované náklady na spotřebu lithia, které se pohybují v okolo 6 milionů USD. Francie je přitom sedmou největší ekonomikou světa. Jedná se o importně orientovanou ekonomiku. (World Bank, 2019)

Tabulka 18 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Francie, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)

Francie	2018	2019	Meziroční změna
HDP	3 120 958.8	3 315 117.6	6.22 %
Export	989 941.8	1 053 269.7	6.40 %
Import	1 022 427.3	1 085 734.7	6.19 %
Saldo zahraničního obchodu	- 32 485.5	- 32 465.0	-0.06 %
Předpokládaný export/import lithia	5.8	4.8	-17.37 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0006 %	0.0004 %	

6.2.7 Německo

Německo hraje na poli automobilového průmyslu jednu z největších rolí. Jedná se o čtvrtou největší ekonomiku světa, která postavena právě na automobilovém průmyslu. (World Bank, 2019)

I přes tento fakt, v letech 2010 až 2019 se na poli elektromobility moc neudálo. Společnosti Volkswagen, Daimler, Porsche začali vyrábět elektrická auta teprve v roce 2019. Toto se odrazilo na zkoumaných letech ve spotřebě lithia, která je oproti Spojeným státům, Číně či Japonsku relativně nízká.

V letech 2018 spotřeba lithia byla v objemu 6.7 milionů USD, což je přibližně 0.0004 % podílu na bilanci zahraničního obchodu. Německo je importní zemí, tudíž tento podíl působí na bilanci zahraničního obchodu negativně.

Tabulka 19 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Německa, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočtené podle PPP).

Německo	2018	2019	Meziroční změna
HDP	4 514 794.3	4 659 794.7	3.21 %
Export	2 133 060.4	2 179 837.7	2.19 %
Import	1 855 885.1	1 908 906.1	2.86 %
Saldo zahraničního obchodu	277 175.3	270 931.6	-2.25 %
Předpokládaný export/import lithia	6.7	12.9	93.24 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0004 %	0.0007 %	

6.2.8 Japonsko

Japonsko je třetí největší ekonomikou světa a zároveň se jedná o 3 největší trh v oblasti elektromobility z pohledu jednoho státu. Jedná se o importně orientovanou ekonomiku. (World Bank, 2019) Japonsko se zároveň vyznačuje vlastními společnostmi, které produkují lithiové baterie. Tyto baterie jsou povětšinou času však použity pro spotřební elektroniku. Pro automobilový průmysl spotřeba lithia představuje 21,7 milionů USD v roce 2018 a v roce 2019 se jedná o 9,8 milionů USD. Toto představuje přibližně 0.0023 % deficitu na bilanci zahraničního obchodu za rok 2018 a 0.0010 % za rok 2019.

Tabulka 20 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Japonska, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočtené podle PPP).

Japonsko	2018	2019	Meziroční změna
HDP	5 230 146.6	5 459 154.9	4.38 %
Export	968 880.7	954 185.6	-1.52 %
Import	956 676.3	940 616.6	-1.68 %
Saldo zahraničního obchodu	12 204.4	13 569.0	11.18 %
Předpokládaný export/import lithia	21.7	9.8	-54.92 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0023 %	0.0010 %	

6.2.9 Jižní Korea

Z pohledu výroby lithiových baterií je Jižní Korea druhým největším producentem. Avšak z pohledu produkce a využití lithiových baterií pro automobilový průmysl se jedná až o šestou zemi v pořadí největších producentů. Zároveň je Jižní Korea 12 největší ekonomikou na světě s nominálním hrubým domácím produktem 1 642 miliard USD. Jedná se o exportně orientovanou ekonomiku. (World Bank, 2019)

Saldo zahraničního obchodu se za roky 2018 bylo nominálně 111 miliard USD. Vzhledem k tomu, že náklady na lithium pro automobilový průmysl jsou v Jižní Koreji nízké a bilance zahraničního obchodu tak vysoká, tak je možné pozorovat pouze 0.0002 % podíl těchto nákladů na celkovém saldu zahraničního obchodu v roce 2018. Pro rok 2019 byl tento poměr navýšen na 0.0008 %, avšak je to pouze důsledek razantního snížení exportní činnosti.

Tabulka 21 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Jižní Koreji, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočtené podle PPP).

Jižní Korea	2018	2019	Meziroční změna
HDP	2 174 501.2	2 224 985.4	2.32 %
Export	905 263.4	886 119.2	-2.11 %
Import	805 204.7	820 653.7	1.92 %
Saldo zahraničního obchodu	100 058.7	65 465.5	-34.57 %
Předpokládaný export/import lithia	1.8	6.9	290.56 %
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0002 %	0.0008 %	

6.2.10 Argentina

Argentina je třetí největším producentem lithia na světě. Do roku 2018 se jednalo o zemi s negativním saldem zahraničního obchodu, tedy zemi více importující. Za rok 2019 však Argentina vykazuje vyšší export než import a její status se změnil na zemi exportující.

Předpokládané množství lithia, které je ze země exportováno pro automobilový průmysl je v hodnotě 35.4 milionů USD za rok 2018 a 28.4 za rok 2019. Toto představuje podíl 0.0206 % na saldu obchodní bilance za rok 2018 a 0.0181 % za rok 2019.

Tabulka 22 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Argentiny, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočtené podle PPP).

Argentina	2018	2019	0.05%
HDP	1 035 949.3	1 031 214.9	-0.46 %
Export	151 454.0	179 840.8	18.74 %
Import	171 502.6	156 620.3	-8.68 %
Saldo zahraničního obchodu	- 20 048.5	23 220.5	-215.82 %
Předpokládaný export/import lithia	35.4	28.4	
Podíl lithia na bilanci exportu	0.0206 %	0.0181 %	

7 MOŽNÝ DOPAD NA ČESKOU EKONOMIKU

Česká republika jedná s těžebními společnostmi ohledně možnosti těžby lithiové rudy v oblasti cínovce. Předpokládá se, že této horniny je na Cínovci možno vytěžit až 35 milionů tun horniny, přičemž je předpokládána 0.65 % koncentrace. Toto by znamenalo 227,5 tisíc tun lithiového materiálu, který by bylo možné prodat společností zabývajících se výrobou lithiových baterií. S rozvíjejícím se trhem elektromobility lze předpokládat, že velkou část poptávky by tvořily okolní státy. Například německá společnost Volkswagen v rámci svých projekcí předpokládá výrobu statisíce kusů vozidla ID.3, které by mělo obsahovat baterii o kapacitě 77 kWh. (Kane, 2019)

Pokud bychom těchto 227,7 tisíc tun lithiového materiálu přepočítali při cenách roku 2019, pak by to pro těžební společnost představovalo tržby 1 706 mil. USD. V přepočtu tedy 37 miliard Kč při kurzu 21.88 USD/Kč. Tyto tržby by však byly rozprostřeny do 21 let, což je předpokládaná doba provozování těžebního dolu. (NS Energy, 2020)

Česká republika by pak do těžby jako takové stupovala prostřednictvím společnosti ČEZ, kde vystupuje jakožto majoritní akcionář se 70 % podílu ve společnosti. Přičemž zisk z této společnosti může přenést to státní pokladny prostřednictvím vyplacení dividend. (CEZ a.s., 2019)

ZÁVĚR

Lithium je stavebním kamenem všech mobilních zařízení, které používáme. Jedná se o strategickou surovinu, jejíž spotřeba se dle predikcí bude zvyšovat s rostoucím trhem elektromobility a spotřební elektroniky. Analytici odhadují velikost trhu s lithiovými bateriemi na 44,2 miliard USD za rok 2020. O lithiu je referováno jako bílém zlatu dvacátého prvního století.

Touto surovinou disponuje i Česká republika, která má možnost těžit tento materiál a prodávat společností v okolních státech, které se zabývají výrobou lithiových baterií. Česká republika je exportní zemí, a těžbou lithia by mohla posílit exportní stranu obchodní bilance. Důležité je upozornit, že zamýšlená těžba u Cínovce je plánována, jakožto těžba horniny, nikoliv cestou vyplavování lithiových solí. Toto pro těžební společnost znamená nižší náklady na těžbu.

Z provedeného výzkumu vyplývá, že cena lithia na bilanci zahraničního obchodu jednotlivých zemí, které lithium exportují či importují pro potřeby automobilového prů-

myslu u všech zkoumaných zemí tvoří maximálně 0,06 %. Změna ceny lithia tedy bilanci zahraničního obchodu ovlivní pouze v řádech tisícín procenta. Takto nízký podíl je způsoben především tím, že lithiové baterie obsahují tohoto materiálu pouze jednotky procent, v porovnání s ostatními materiály, jako je například uhlík, používaný jako aktivní materiál anody.

Těžba lithia je pro jednotlivé státy zajímavá i z pohledu zdanění samotné těžby a nepřímých příjmů pro státní kasu. Těžební společnosti odvádějí danému státu poplatky za oprávnění těžit, znečištění ovzduší. Dále musí odškodnit občany, kteří byli těžbou poškozeni. V neposlední řadě těžební společnost vytváří pracovní místa v dané lokalitě.

Přestože změna ceny lithia má jen nepatrný vliv, není možné opomíjet význam této suroviny v kontextu světové ekonomiky. Trh elektromobility se rozvíjí rostoucím tempem. Odhady společnosti Adams Intelligence hovoří o pravděpodobném zdvojnásobení trhu s elektrickými vozidly do roku 2025 a konstantním tempem růstu trhu se spotřební elektronikou.

Společnosti Adams Intelligence dále předpokládá, že poptávka po lithiu bude pravděpodobně v následujících letech stoupat rychleji, než bude možno uspokojit nabídkou ze strany těžebních společností. Proto je předpokládáno, že cena lithia bude v letech 2020 až 2025 mírně stoupat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADAMAS INTELLIGENCE, 2020. 95.6 GWh of Passenger EV Battery Capacity Deployed Globally in 2019a. *Adamas Intelligence* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.adamasintel.com/global-battery-capacity-deployed-2019/>

AHMAD MAYYAS, Darlene, 2019. *The case for recycling: Overview and challenges in the material supply chain for automotive li-ion batteries* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214993718302926>

BARRERA, Priscila, 2020. 6 Lithium-ion Battery Types. *Investing News* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/battery-metals-investing/lithium-investing/6-types-of-lithium-ion-batteries/>

BEALE, Charlotte, 2018. China is leading a surge in electric vehicle sales. *World Economic Forum* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.weforum.org/agenda/2018/05/china-surge-electric-vehicle-sales/>

BENCHMARK MINERAL INTELLIGENCE, 2019. AUSTRALIAN SPODUMENE CONCENTRATE EXPORTS CONTINUE TO RAMP UP. *Benchmark Mineral Intelligence*. Dostupné také z: <https://www.benchmarkminerals.com/australian-spodumene-concentrate-exports-continue-to-ramp-up/>

BENCHMARK MINERALS INTELLIGENCE, 2019. The lithium ion supply chain. *Benchmark Minerals Intelligence* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: https://s1.q4cdn.com/337451660/files/doc__articles/2016/161214-Benchmark-approved-for-distribution-Lithium-ion-supply-chain.pdf

BLOOMBERGNEF, 2019. Battery Pack Prices Fall As Market Ramps Up With Market Average At \$156/kWh In 2019. *BloombergNEF*. Dostupné také z: <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-as-market-ramps-up-with-market-average-at-156-kwh-in-2019/>

BUTCHER, Nick, 2012. EV Myths And Realities, Part 1: The Battery Crisis. *Seeking Alpha* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://seekingalpha.com/article/654441-ev-myths-and-realities-part-1-the-battery-crisis?page=3>

ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2019. Metodický list - Hrubý domácí produkt. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/hdp_cs.pdf

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2019. Základní metodický postup ECP. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: http://apl.czso.cz/nufile/Methodika_ECP.pdf

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2020. Metodika zahraničního obchodu se zbožím (princip změny vlastnictví). *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/1-vzonu__m

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2020. Hrubý domácí produkt (HDP) - Metodika. *Český statistický úřad*. Dostupné také z: https://www.czso.cz/csu/czso/hruby__domaci__produkt__-hdp-

CEZ A.S., 2019. STRUKTURA AKCIONÁŘŮ. *CEZ a.s.* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/cez/akcionari>

DING, Yuanli, P. CANO, Yu AIPING a Jun LU, 2019. *Automotive Li-Ion Batteries: Current Status and Future Perspectives* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41918-018-0022-z#rightslink>

DOC. ING. JIŘÍ HAMMERBAUER, Ph.D. Olovněné akumulátory. *Gymnázium a SOŠPg Jeronýmova* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/elektro/clanky2/olov.pdf>

[HTTPS://WWW.FIDUCIA-CHINA.COM/CHINAS-ELECTRIC-VEHICLE-MARKET-IN-FIGURES/](https://www.fiducia-china.com/chinas-electric-vehicle-market-in-figures/), ed., 2020. China's Electric Vehicle Market In Figures. *FIDUCIA Management Consultants*. Dostupné také z: <https://www.fiducia-china.com/chinas-electric-vehicle-market-in-figures/>

FINANCE.CZ, 2017. Jak se počítá HDP?. *Finance.cz* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/makrodata-eu/hdp/vypocet/>

GASGOO, 2020. Tesla said to introduce China-built Model 3 powered by LiFePO4 battery. *Gasgoo* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: http://autonews.gasgoo.com/china__news/70017156.html

INVESTING.COM, 2020. Lithium Carbamate 99.5% MIN China spot Overview. *Investing.com*. Dostupné také z: <https://www.investing.com/commodities/lithium-carbonate-99.5-min-china-futures>

IRLE, Roland, 2020. Global BEV & PHEV Sales for 2019. *EV-Volumes* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>

JAMES EDDY, Alexander, 2019. Recharging economies: The EV-battery manufacturing outlook for Europe. *McKinsey & Company* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/recharging-economies-the-ev-battery-manufacturing-outlook-for-europe>

KANE, Mark, 2019. Volkswagen: ID.3 Battery Pack In Brief. *INSIDEEVs* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://insideevs.com/news/387078/volkswagen-id3-battery-pack-in-brief/>

LIU, Wenjuan, Datu AGUSDINATA a Soe MYINT, 2019. Spatiotemporal patterns of lithium mining and environmental degradation in the Atacama Salt Flat, Chile. *ScienceDirect* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243419300996#bib0150>

LU, Sophie a James FRITH, 2019. Will the Real Lithium Demand Please Stand Up? Challenging the 1Mt-by-2025 Orthodoxy. *BloombergNEF* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://about.bnef.com/blog/will-the-real-lithium-demand-please-stand-up-challenging-the-1mt-by-2025-orthodoxy/>

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2020. Emisní obchodování. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/emisni_obchodovani

MULLANEY, Tim, 2020. Tesla and the science behind the next-generation, lower-cost, 'million-mile' electric-car battery. *CNBC* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.cnbc.com/2020/06/30/tesla-and-the-science-of-low-cost-next-gen-ev-million-mile-battery.html#:~:text=Tesla's%20primary%20EV%20battery%20technology,continued%20step%20changes%20in%20pricing.>

NS ENERGY, 2020. Cinovec Lithium-Tin Project. *NS Energy*. Dostupné také z: <https://www.nsenergybusiness.com/projects/cinovec-lithium-tin-project/#:~:text=The%20Cinovec%20lithium%20tin%20project%20holds%20probabl e%20reserves%20of%2034.5,located%20near%20Prague%2C%20Czech%20Republic.>

PATRY, Gaëtan , Alex ROMAGNY, Sébastien MARTINET a Daniel FROELICH, 2014. Cost modeling of lithium-ion battery cells for automotive applications. *Research Gate* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/267215160_Cost_modeling_of_lithium-ion_battery_cells_for_automotive_applications

THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2018. Chile - Economic Complexity. *The Observatory of Economic Complexity*. Dostupné také z: <https://oec.world/en/profile/country/chl>

Toyota unveils more new gasoline ICEs with 40% thermal efficiency, 2018. *SEA International* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.sae.org/news/2018/04/toyota-unveils-more-new-gasoline-ices-with-40-thermal-efficiency>

UNITED STATES GEOGRAPHICAL SURVEY, 2020. Mineral Commodity Summaries. *United States Geographical Survey* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/mineral-commodity-summaries>

VIRTA, 2020. The global electric vehicle market in 2020: statistics & forecasts. *VIRTA* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.virta.global/global-electric-vehicle-market>

WANG, Brian, 2020. World Battery Production. *Energy Central* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://energycentral.com/c/ec/world-battery-production>

WEBB, Adam, 2019. Essential Insights: Lithium Costs & Margins. *S&P Global Market Intelligence* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://pages.marketintelligence.spglobal.com/Lithium-brine-vs-hard-rock-demo-confirmation-MJ-ad.html?aliId=eyJpIjoienNpRVZES21GRzB3ZnhrVClInQiOiJxc2N3NEhZSszBiWm1rdUxXVTZaOVhBPT0ifQ%253D%253D>

WEBB, Adam, 2019. Lithium Sector: Production Costs Outlook. *S&P Global Market Intelligence* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://pages.marketintelligence.spglobal.com/lithium-sector-outlook-costs-and-margins-confirmation-CD.html>

WORLD BANK, 2019. World Development Indicators. *World Bank - Data Catalog* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Graf vývoje ceny jedné kilo-watthodiny v období let 2010 až 2018. (BloombergNEF, 2019).....	11
Obrázek 2 Rozpad nákladů jednotlivých komponent lithiových baterií. (Patry & Romagny & Martinet, & Froelich, 2014).....	11
Obrázek 3 Mapa importu a exportu lithiových produktů pro automobilové. (Ahmad Mayyas, 2019)	13
Obrázek 4 Graf ceny uhličitanu lithného v období let 2012-2020. Ceny jsou uvedeny v CHY/Kg. (Investing.com, 2020).....	14
Obrázek 5 Graf ceny oxidu lithného v období let 2013 až 2020. Ceny jsou uvedeny v CHY/Kg. (Investing.com, 2020).....	15
Obrázek 6 Graf složení poptávky lithia dle odvětví s predikcí na roky 2020 až 2030. (Lu, & Frith, 2019).....	16
Obrázek 7 Celosvětová produkce lithia v letech 2018 a 2019 podle země původu. (United States Geographical Survey, 2020)	17
Obrázek 8 Rozložení nákladů na těžbu lithia podle druhu těžby. (Webb, 2019).....	18
Obrázek 9 Předpověď poptávky a nabídky ceny lithia v letech 2020 až 2030. (Lu, & Frith, 2019)	20

Seznam tabulek

Tabulka 1 Znázornění hmotnostního zastoupení aktivních materiálů v lithiu. (Butcher, 2012).....	10
Tabulka 2 Tabulka výpočtu nákladů lithia na jednotku kapacity za rok 2019. Zdroj: https://seekingalpha.com/article/654441-ev-myths-and-realities-part-1-the-battery-crisis?page=3	12
Tabulka 3 Tabulka výpočtu nákladů lithia na jednotku kapacity za rok 2018. (Butcher, 2012).....	12
Tabulka 5 Produkce lithia za roky 2018 a 2019. (United States Geographical Survey, 2020).....	22
Tabulka 6 Přiřazení automobilových společností k zemi původu. (Irle, 2020).....	23
Tabulka 7 Reportované exportní transakce lithiových produktů (Zdroj: WITS).....	24
Tabulka 8 Reportované importní transakce lithiových produktů za rok 2019 (Zdroj: WITS).....	24
Tabulka 9 Prodeje elektrických a hybridních vozidel obsahujících lithiové baterie za roky 2018 a 2019 s přepočtem na poskytnutou kapacitu. (Irle, 2020).....	26
Tabulka 10 Přepočet nasazené kapacity jednotlivých modelů na náklady vynaložené na lithiu.....	27
Tabulka 11 Odhadované náklady spojené s pořízením lithia, importem a exportem této suroviny za účelem užití v automobilovém průmyslu připadající na jednotlivé země. Zdroj: https://insideevs.com/news/396177/global-ev-sales-december-2019/	28
Tabulka 12 Odhady agregovaných exportů lithia pro automobilové účely v jednotlivých producentních zemích. Jednotky tabulky jsou uvedeny v USD. Zdroj: Word Integrated Trade Solution.....	28
Tabulka 13 Obrázek 16 HDP zkoumaných zemí vyjádřeno v mezinárodním dolaru (PPP). Hodnoty jsou uvedeny v milionech.....	29
Tabulka 14 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Spojených států amerických, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP).....	29
Tabulka 15 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Austrálie, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu	

omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)	30
Tabulka 16 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Chile, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)	31
Tabulka 17 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Číny, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)	31
Tabulka 18 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Velké Británie, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočteno podle PPP)	32
Tabulka 19 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Francie, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočet podle PPP).....	32
Tabulka 20 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Německa, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočet podle PPP).....	33
Tabulka 21 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Japonska, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočet podle PPP).....	33
Tabulka 22 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Jižní Koreji, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočet podle PPP).....	34
Tabulka 23 Souhrnná tabulka porovnání hrubého domácího produktu Argentiny, bilance zahraničního obchodu a podílu nákladů lithia na bilanci zahraničního obchodu omezena na náklady v automobilovém průmyslu. Všechny jednotky uvedeny v milionech mezinárodního USD (přepočet podle PPP).....	34

