



Středoškolská technika 2018

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Návrh ekologické těžby lithia v oblasti přírodního parku Česká Kanada

Lisník Petr

Stolař Michal

Šotkovská Klára

Gymnázium Petra Bezruče

Frýdek-Místek

Návrh ekologické těžby lithia v oblasti přírodního parku Česká Kanada

Lisník Petr

Stolař Michal

Šotkovská Klára

Gymnázium Petra Bezruče, Frýdek-Místek, příspěvková organizace

Poděkování

Na začátku bychom rádi poděkovali všem, kteří nám s prací jakkoliv pomohli.

V první řadě bychom chtěli poděkovat našim vyučujícím, kterými jsou Mgr. Pavel Kváš a Mgr. Martin Žamboch. Ti nám poskytli důležité kontakty a ještě cennější rady.

Hned vzápětí naše díky patří týmu zadavatelů práce, kteří nám umožnili naši práci konzultovat, a že nám připravili velmi poučné a praktické průvodní workshopy.

Děkujeme také starostům a dalším představitelům obcí, kteří si na nás udělali čas a vyjádřili svůj postoj k těžbě v okolí obce, kterou spravují.

Dále bychom rádi poděkovali také správě Jindřichohradecké místní dráhy za poskytnutí informací, díky kterým jsme mohli dále plánovat postup při transportu vytěžených surovin.

V neposlední řadě si naše poděkování zaslouží také naši rodinní příslušníci, kteří nás podporovali v průběhu celého projektu.

Úvod

Cílem této práce je zjistit proveditelnost těžby lithia, cínu a molybdenu v prostoru vrchu Větrov, jenž se nachází v Jihočeském kraji na pomezí katastrálních území Nová Bystřice a Staré Město pod Landštejnem. Již byl proveden ložiskový průzkum žul v této oblasti a byly zjištěny perspektivní mineralizace lithia, cínu, molybdenu a dalších kovů.

1 Charakterizace a výskyt lithia, cínu a molybdenu v přírodě

1.1 Lithium

Lithium patří mezi alkalické kovy, které v periodické soustavě prvků najdeme v I.A skupině. Lithium je měkké, stříbřitě lesklé a má nejnižší hustotu ze všech pevných látek ($\rho = 0,534 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$).

Dobře vede elektrický proud i teplo a plamen barví do karmínově červené. Díky nízké hodnotě elektronegativity je velmi reaktivní.¹

Celkem bylo dosud popsáno 131 nerostů obsahujících lithium. Mezi nejdůležitější patří griceit LiF (největší obsah Li ze všech nerostů - 26,76 %), spodumen $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ (Austrálie), eucryptit LiAlSiO_4 , amblygonit $(\text{Li}, \text{Na})\text{Al}(\text{PO}_4)(\text{F}, \text{OH})$, lepidolit $\text{K}_2\text{Li}_3\text{Al}_4\text{Si}_7\text{O}_{21}(\text{OH}, \text{F})_3$ a petalit $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$, dále pak **cinvaldit** $\text{KLiFeAl}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$, jadarit $\text{LiNaSiB}_3\text{O}_7(\text{OH})$, tryfilyn $(\text{Li}, \text{Na})(\text{Fe}, \text{Mn})\text{PO}_4$.

Ložiska lithia jsou metasomatické pegmatity, evapority a solanky, **greiseny**, Li-albity, hydrotermální subvulkanické a uhličitě alkalické vody.²

¹ Chemie pro čtyřletá gymnázia, A. Mareček, J. Honza, 3. vydání 2005, str. 132, ISBN 80-7182-055-5

² *Minerály lithia* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/mineral/prvky/lithium.htm>

Lithium, chemický prvek Li, popis a vlastnosti [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/3.html>

Ložiska rud [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/Loziska/loziska/loziska_rud.html#LITHIUM

1.2 Cín

Cín patří v periodické soustavě prvků do IV.A skupiny a řadí se mezi (ostatní) kovy. Je lesklý, velmi měkký a stříbrně bílý.¹

Nejvýznamnější minerály obsahující cín jsou romarchit SnO (nejvyšší obsah cínu - 88,12 %), hydroromarchit Sn₃O₂(OH)₂ (84,36 %), herzenbergit SnS (78,7 %).

Rozlišujeme tyto typy ložisek cínu: rozsypy, hydrotermální subvulkanické, hydrotermální plutonická ložiska, **greiseny**, vulkanosedimentární kyzová ložiska, Sn-skarny a Sn-pegmatity.³

1.3 Molybden

Molybden je přechodný kov, který patří do IV.B skupiny. Je značně tvrdý se stříbrobílým leskem.⁴

Minerály s významným podílem molybdenu jsou tugarinovit MoO₂, molybdit MoO₃ (66,65 %), ilsemanit Mo₃O₈·nH₂O (66,34 %). Rozlišujeme tyto typy ložisek molybdenu: porfyrové rudy Mo, porfyrové rudy Cu-Mo, hydrotermální křemen-Mo, hydrotermální U-Mo, skarny, **greiseny Mo-W**.⁵

2 Poloha ložiska

Vrch Větrov, v jehož prostoru je umístěno naše ložisko, se nachází v Jihočeském kraji, zhruba 50 km východně od Českých Budějovic (Mapy.cz), na pomezí katastrálních území obcí Nová Bystřice a Staré Město pod Landštejnem. Lokalita se nalézá přibližně 2 km od rakouských hranic (Mapy.cz).

Celá oblast vrchu Větrov je umístěna v oblasti Javořické vrchoviny, jež patří k Česko-moravské subprovincii. Území taky náleží do oblasti přírodního parku Česká Kanada. Vrch Větrov se nachází v nadmořské výšce přibližně 700 m n. m. Ložisko se nachází v Centrálním Moldanubickém plutonu, patřícímu k Českému masivu.

³ Cín, chemický prvek Sn, popis a vlastnosti [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/50.html>

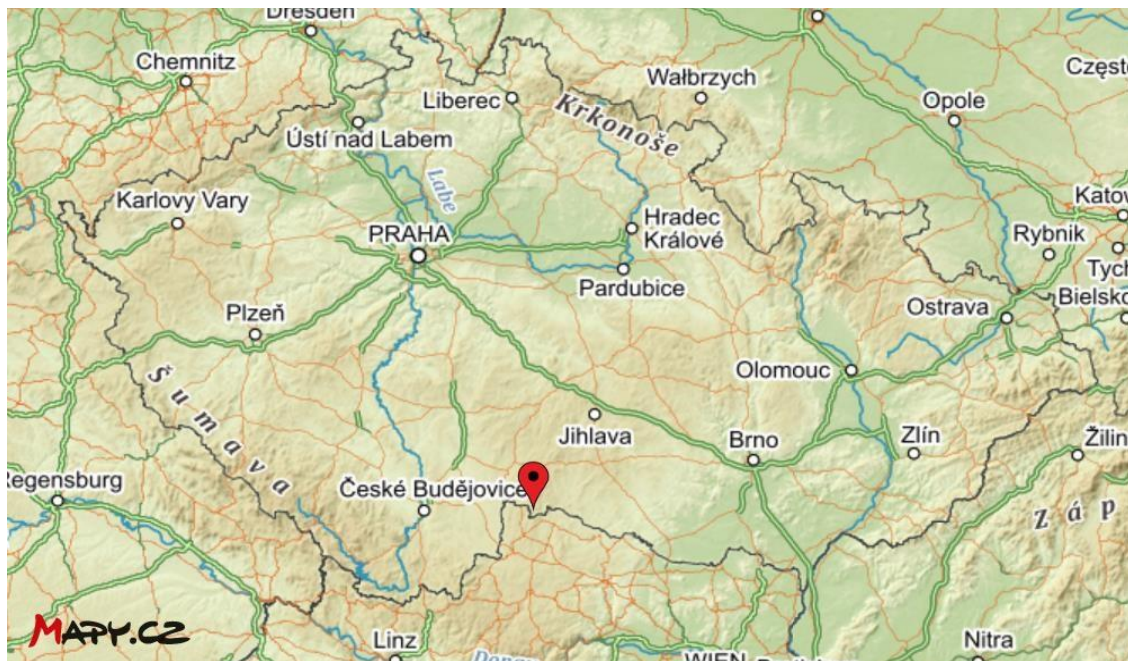
Minerály cínu [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/mineral/prvky/cin.htm>

⁴ Molybden, chemický prvek Mo, popis a vlastnosti [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/42.html>

⁵ Minerály molybdenu [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/mineral/prvky/molybden.htm>

Ložiska rud [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/Loziska/loziska/loziska_rud.html#MOLYBDEN

Katastrální území mají ve vlastnickém právu Česká republika – s těmito pozemky mají právo hospodařit Lesy České republiky – a Jihočeský kraj, který spravuje silnici vedoucí v blízkosti vrcholu Větrov. (ČÚZK)⁶



Obrázek 1: Poloha ložiska v rámci České republiky Zdroj: Mapy.cz⁷



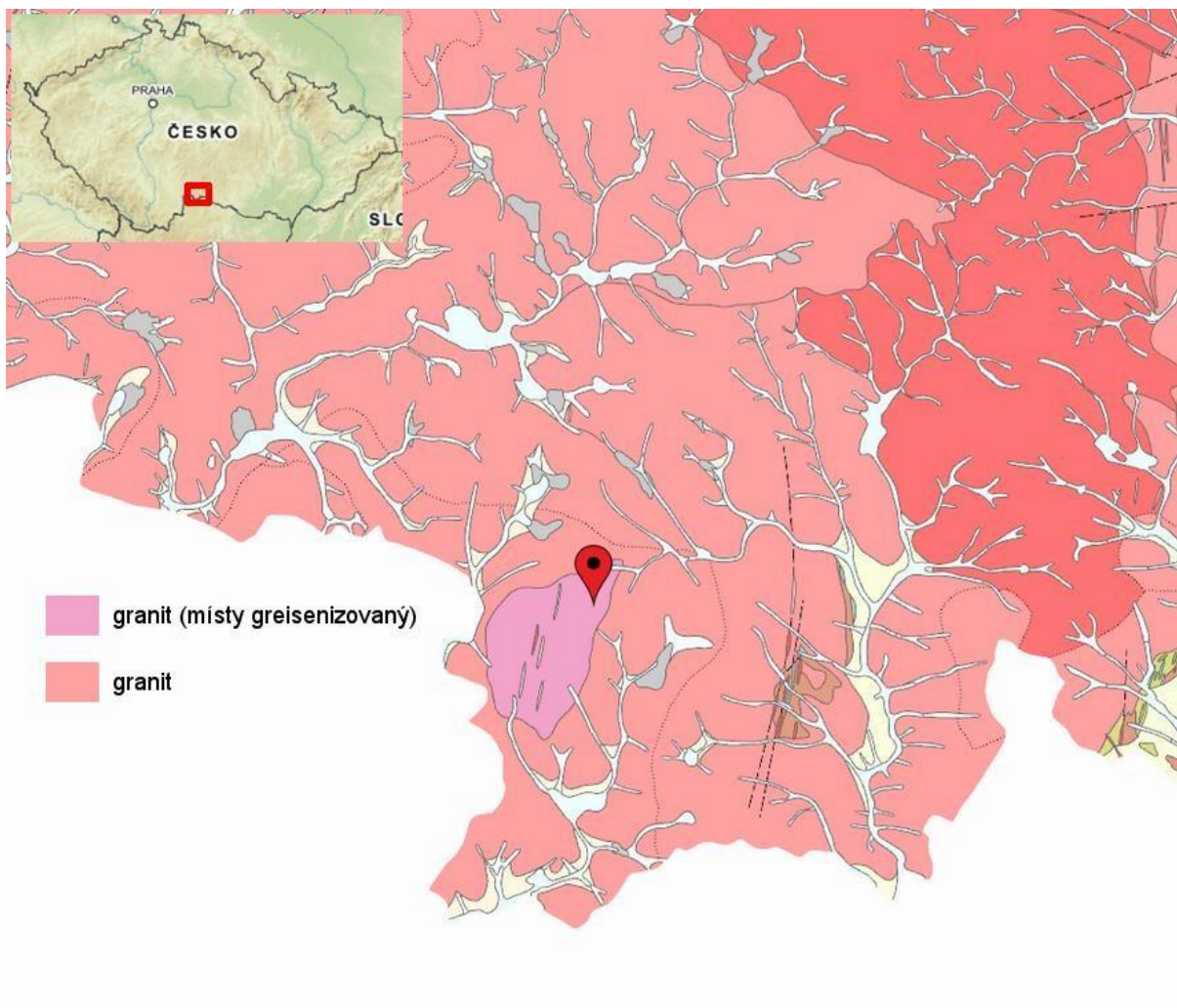
Obrázek 2: Poloha ložiska a blízkého okolí Zdroj: Mapy.cz⁸

⁶ Mapy.cz [online]. Mapy.cz [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>

Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. Praha, 2017 [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>

⁷ Mapy.cz [online]. Mapy.cz [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>

⁸ Mapy.cz [online]. Mapy.cz [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>



Obrázek 3: Geologická mapa ložiska a okolí. Zdroj: Česká geologická služba, Český úřad zeměměřický a katastrální⁹

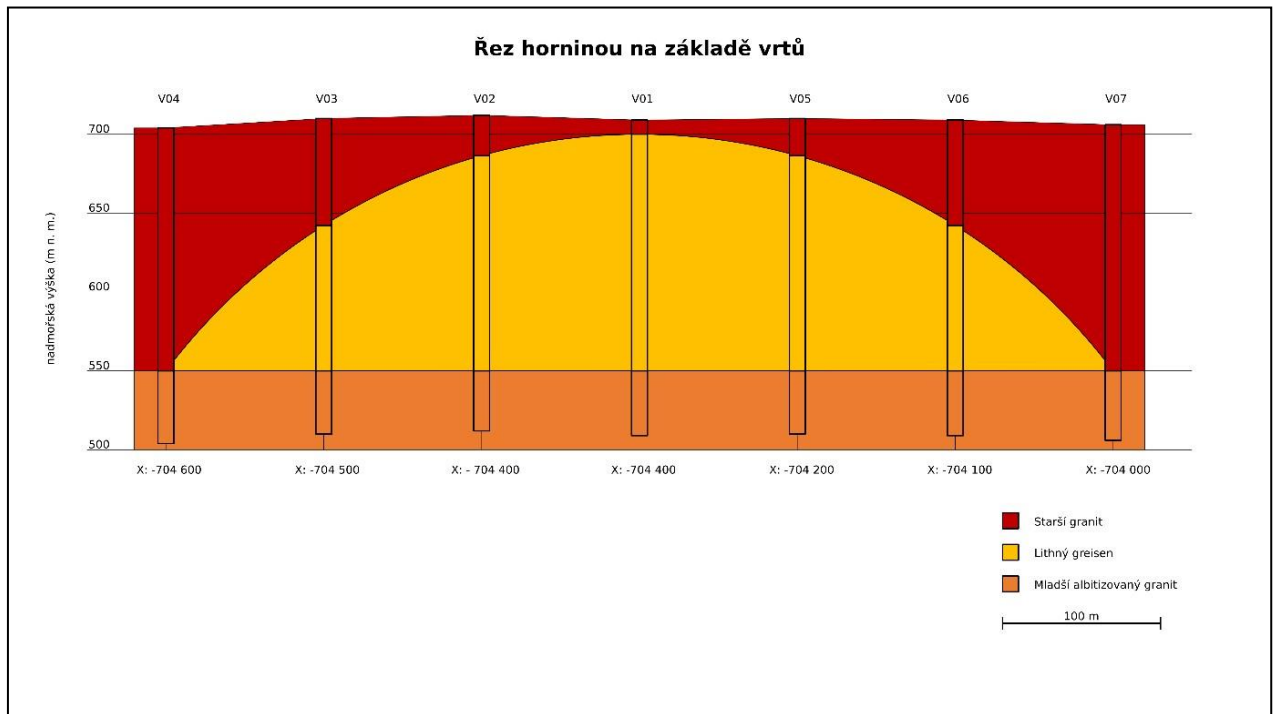
3 Charakter ložiska

V prostoru vrchu Větrov byla objevena zajímavá anomálie mineralizace lithia, molybdenu, cínu a dalších kovů. V oblasti bylo provedeno celkem 13 vrtů o hloubce 200 m k získání informací o složení horniny a dalších podrobnostech. Průzkumem bylo prokázáno, že se jedná o **symetrickou kopuli** o průměru 600 m a maximální výšce 150 m, kterou lze pro výpočet zásob aproximovat **kulovou úsečí**. Na základě údajů z vrtů, viz Graf 1.

⁹ *Mapy.cz* [online]. *Mapy.cz* [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>

Geologická mapa 1:50 000. In: *Česká geologická služba* [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=703981&x=1170950&r=10000&s=1

Poté byla provedena geochemická analýza materiálu získaného z vrtů. Prokázalo se, že mineralizace je téměř homogenně rozptýlena v celém objemu kupole. Průměrná kovnatost rudy je **0,2 % Li; 0,1 % Sn a 0,1 % Mo** (v hmotnostních procentech).



Graf 1: Řez horninou na základě vrtů

3.1 Geologický rozbor ložiska

Pro celkovou hmotnost horniny ložiska platí vztah:

$$m = \frac{1}{6} \pi h (3r^2 + h^2) \rho,$$

kde m je hmotnost ložiska, h maximální výška ložiska (v místě vrtu V01), r poloměr ložiska (vzdálenost vrtů V01 a V07) a ρ hustota lithného greisenu, jejíž empiricky zjištěná hodnota je 2700 kg m^{-3} . Po dosazení parametrů tedy dostáváme vztah:

$$m = \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot 150 \cdot (3 \cdot 300^2 + 150^2) \cdot 2700 = 6,202\,682 \cdot 10^{10} \quad \text{kg} = \mathbf{62\,026\,820\,t}$$

Při průměrné kovnatosti rudy (v hmotnostních procentech) 0,2 Li; 0,1 Sn a 0,1 Mo ložisko obsahuje:

- 124 050 t Li,
- 62 027 t Sn,
- 62 027 t Mo.

Jelikož se bude jednat o těžbu povrchovou, je nutno určit i množství skrývky, kterou tvoří starší granit. Objem hlušiny je přibližně 21 893 300 m³, což při hustotě granitu 2700 kg m⁻³ je zhruba 59 354 900 t granitu.

Bylo by vhodné srovnat ložisko s nějakým jiným dolem. Podle předběžné studie proveditelnosti těžby lithia a cínu v oblasti Cínovce společnosti European Metals Holdings Limited jsou v Cínovci zásoby lithné rudy o hmotnosti přibližně 650 000 000 t, což je přibližně 10× více než objem našeho ložiska. Kovnatost rudy je 0,2 % Li a 0,04 % Sn. Firma plánuje vytěžit 34,5 milionů tun rudy během 21 let, tedy přibližně 1 700 000 t ročně, což je přibližně stejné množství, jaké plánuje vytěžit naše společnost.

Protože se v Cínovci nachází mineralizace mnohem hlouběji než v našem případě, hodí se spíše na hlubinnou těžbu na rozdíl od našeho ložiska. Povrchová těžba bývá oproti hlubinné efektivnější a ekonomicky výhodnější, takže těžba ložiska v oblasti vrchu Větrov má z tohoto pohledu smysl.

3.2 Nerostné složení rudy

Greiseny jsou tvořeny z křemene a slídy (nejčastěji muskovit či lithné slídy jako lepidolit nebo cinvaldit) s menším množstvím topazu. K běžným doprovodným minerálům patří turmalín, fluorit, kasiterit, wolframit a rutil. Dalšími doprovodnými minerály jsou molybdenit, arsenopyrit, bismutit, apatit, axinit, scheelit a beryl.¹⁰

Greiseny vznikají ve vrcholových částech granitových plutonů působením hydrotermálních a pneumatolytických roztoků bohatých na fluor, které se vytvářejí během poslední fáze tuhnutí magmatu. Během **metasomatózy** dochází ke změně původní granitové horniny, vznikají nové minerály a dochází k vysrážení užitkových kovů.

¹⁰ RAKOVAN, John. (2007), Word to the Wise – Greisen [online]. Department of Geology Miami University, [cit. 2017-11-05]. (anglicky) Dostupné z <http://www.cas.miamoh.edu/~rakovajf/WTTW%20Greisen%20.pdf> (anglicky)

4 Legislativa ČR vzhledem k těžbě

Obecně pro těžbu v České republice jsou zásadní dva zákony, zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) a zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a samozřejmě také zákon č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě. Ze zákona č. 44/1988 Sb. jsou pro nás jako pro firmu, která chce těžit, důležité paragrafy týkající se výhradních ložisek (§6), povinností organizace (§10), nakládání s pozemky (§20), projektování, výstavby a rekonstrukce dolů a lomů (§22), dobývání výhradních ložisek (§24) a například také část o Báňsko-technické evidenci (§29a).

Naše lokalita, kopec **Větrov**, leží v Jihočeském kraji v blízkosti obcí Staré Město pod Landštejnem a Nová Bystřice. Větrov je součástí přírodního parku **Česká Kanada**, který spadá z nařízení Jihočeského kraje do kategorie vyššího stupně ochrany, proto pro založení dolu, potažmo lomu, budeme také potřebovat povolení daného úřadu, pod který spadá přírodní park Česká Kanada. Pokud bychom se zabývali jednotlivými kroky celého **složitého legislativního procesu** pro povolení těžby, museli bychom začít stanovením průzkumného území (již bylo provedeno). Dále získat osvědčení o výhradním ložisku a povolení EIA z Ministerstva životního prostředí a na závěr stanovit dobývací prostor a získat povolení hornické činnosti báňským úřadem.

5 Struktura trhu

5.1 Lithium

Největší producentem je Austrálie, která vyprodukovala okolo 14 tisíc tun lithia v roce 2016. Druhým státem v pořadí je Chile (12 tisíc tun), Spojené státy americké (6 tisíc tun), Argentina (5,7 tisíc tun), Čína (2 tisíce tun), Zimbabwe (0,9 tisíc tun), Brazílie, Portugalsko a další státy. Celková světová produkce v roce 2016 byla cca **41 tisíc tun**.

Mezi největší společnosti řídící produkci lithia patří Albemarle, SQM (Sociedad Química y Minera de Chile), FMC (Lithium Corporation of America) and Sichuan Tianqi.

Největšími vývozci jsou Austrálie a Chile. Ze země vyváží lithium i další státy jako například Argentina, ale ne v tak velkém množství. Z Austrálie putuje největší část do Číny. Dalším státem, do kterého se lithium dováží, je USA, kde se na dovozu podílí nejvíce Chile a Argentina.

Světové zásoby jsou odhadovány na více než **40 milionů tun** lithia. Největší zdroje jsou podle odhadů v Bolívii a Argentině (okolo 9 milionů tun), dále v Chile (7,5 mil. tun), v USA (6,9 mil. tun.), v Číně, v Austrálii, v Kanadě.

5.2 Molybden

Největším producentem je Čína (až 90 000 tun), dále Chile (52 000 tun), USA, Peru, Mexiko. Celková světová produkce za rok 2016 byla okolo 227 000 tun.

Mezi největší vývozce patří již zmíněné státy s největší produkcí. Molybden se dováží do evropských států (Nizozemí, Belgie, Německo) a také do Japonska, Kanady nebo Jižní Koreje. Největší zásoby má podle průzkumů Čína a to až 8 400 000 tun, poté je USA s 2 700 000 tunami. Dále jsou zásoby v Chile, Peru, Kanadě, Rusku. Celkový odhad je cca 15–19 milionů tun.

5.3 Cín

Mezi největší producenty patří Čína (100 000 tun), Indonésie (55 000 tun), Barma (33 000 tun). Celková světová produkce se pohybuje okolo 280 000 tun ročně.

Největšími vývozci jsou Barma a Austrálie, pak také Demokratická republika Kongo, Rwanda a další. Přes největší produkci se do Číny také cín nejvíce dováží. Je dovážen taktéž do Malajsie, Thajska a Vietnamu. Největší zásoby podle odhadů najdeme v Číně, Indonésii a Brazílii.

Celkové množství zásob je odhadováno na 4 700 000 tun.

6 Ekonomická rizika spojená s těžbou a analýza trhu

Přes 50 % ročně vytěženého lithia pochází z Jižní Ameriky. V Evropě se těží jenom minimálně (nejvíce v Portugalsku – necelé 1 % světové těžby). Velké automobilky plánují, že do roku 2020 má vyrůst v Evropě okolo 10 fabrik na výrobu lithium-iontových baterií, které se budou využívat pro napájení elektrických vozidel. Pokud by se začalo těžit v České republice, nemuselo by se lithium nákladně dovážet z jiných kontinentů, ale přímo kupovat v Evropě. Podle studií Deutsche Bank má nynější vysoká cena lithia tendenci postupně v příštích letech

klesat v důsledku otevření nových dolů a nově objevených ložisek. Do roku 2025 by se **cena** měla dostat na **polovinu** té dnešní.

Kvůli dnešnímu velmi rozšířenému trendu, kdy se snaží vědci přijít na **ekologičtější způsoby** pohonu vozidel, plyne do výzkumu hodně financí. Snaží se vytvořit co nejlepší technologii v poměru cena/výkon. Hrozí, že se objeví výkonnější baterie, které už nebudou stavěny na bázi drahého lithia, ale budou využívat nějakých levnějších materiálů k výrobě. Potom by už o lithium nebyl tak obrovský zájem jako dnes.

86 % veškerého lithia je produkováno firmami **Albermale, SQM, Tianqi, FMC**.

V Portugalsku těží firma Dakota Minerals, která je zatím jedinou konkurencí v těžbě lithia v Evropě. Bohužel náklady na kilogram jsou mnohem vyšší než v jiných produkčních zemích, v důsledku velkých platových rozdílů horníků a nedostatečného množství vhodné infrastruktury v Evropě.

Nová těžební místa v Evropě mohou přilákat velké investory (jako je například Tesla), pro které by bylo výhodnější vybudovat závody v jejich blízkosti.¹¹

Mezi největší výrobce baterií pro elektrická vozidla patří firmy AESC, BYD, LG Chem, Samsung SDI, které v roce 2016 vyrobily 77 % všech lithium-iontových baterií.

Spotřeba cínu posledních sto let (kromě výjimek) permanentně roste, v důsledku rozmachu elektrotechniky. Dnes mezi největší firmy produkující cín patří Yunnan Tin Company, Malaysia Smelting či PT Timah. Největší firmy sídlí v Číně a jihovýchodní Asii.

Pět největšími producenty molybdenu v roce 2017 byly firmy Glencore, China Molybdenum, Fleurette Group, Vale a Gecamines.¹⁶

¹¹ [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z:

<http://2pca3t47jh3n6njgk1kxlf01.wpengine.netdnacloud.com/wp-content/uploads/2015/01/Screen-Shot-2017-05-22-at-2.11.52-pm.png>

Mining companies eye Portugal's lithium deposits [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z:

<https://algarvedailynews.com/news/11745-mining-companies-eye-portugal-s-lithium-deposits>

Lithium [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z:

<https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/mcs-2015-lithi.pdf>

7 Průmyslové využití lithia, cínu a molybdenu

7.1 Lithium

Li_2CO_3 (uhličitan lithný) je důležitou průmyslovou chemikálií, využívá se v keramickém a sklářském průmyslu. Používá se pro snížení bodu tání a zvýšení viskozity skla. Dále se vyrábí speciální bezpečnostní skla s přídavkem Li_2CO_3 (skleněné varné desky). Přidáním této látky do skla či keramiky můžeme zpevnit daný materiál.

Největší využití má lithium v elektrotechnickém průmyslu. Protože má velký elektroodvový potenciál, stalo se lithium ve 20. století důležitou součástí elektrolytů a elektrod baterií.

Lithium-iontová baterie se dá opětovně nabít a využívá se v přenosných zařízeních. Pro napájení větších zařízení se jednotlivé baterie zapojují do paralelních obvodů. Ty se využívají v **elektromobilech, elektrokolech** nebo **letadlech**.

7.2 Molybden

Využívá se hlavně v metalurgii pro výrobu speciálních magnetických, rychlořezných a kyselinovzdorných ocelí. Přítomné malé množství molybdenu ve slitině zvyšuje její tvrdost, mechanickou a korozní odolnost. Další možné využití je jako plastické mazivo, katalyzátor při hydrokrakování ropných frakcí obsahujících dusík, síru a kyslík nebo také v analyzátoch v elektrárnách pro kontrolu znečištění.

¹⁶ [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://insideevs.com/ev-battery-makers-2016-panasonicand-byd-combine-to-hold-majority-of-market/>

We're Going to Need More Lithium [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z:

<https://investingnews.com/daily/resource-investing/critical-metals-investing/cobalt-investing/top-cobalt-producing-companies/>

The World's Ten Largest Refined Tin Producers [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z:

<https://www.thebalance.com/the-10-biggest-tin-producers-2012-2340292>

7.3 Cín

Díky vysoké odolnosti proti korozi a zdravotní nezávadnosti je ideálním materiálem pro styk s dlouhodobě uchovávanými potravinami. Slouží k výrobě staniolu, k pokovování plechů a výrobu plechovek na konzervy. Hlavním využitím je výroba materiálů pro pájení.¹⁷

8 Ekonomické výpočty

8.1 Metody

Pro ověření proveditelnosti a ke stanovení výhodnosti projektu jsme použili metodu **čisté současné hodnoty (NPV)**. Tato metoda je výhodná hlavně z dlouhodobého hlediska, protože zahrnuje celou dobu životnosti projektu a počítá s časovou hodnotou peněz. Pro aplikaci časové hodnoty peněz neboli diskontování jsme využili ukazatel WACC, který je vyjádřen v diskontní sazbě (úrokové míře). **WACC** označuje **průměrné náklady kapitálu**, tedy cenu, za kterou firma využívá poskytnutý kapitál. Při výpočtu jsou rozlišovány vlastní a cizí náklady na kapitál. Jako druhou metodu využijeme metodu vnitřního výnosového (**IRR**), která udává **relativní výnos** neboli rentabilitu projektu. Z hlediska investice platí, že čím vyšší je IRR, tím vyšší je výnosnost projektu. IRR je hodnota diskontní sazby (WACC), při které je NPV rovno nule. Z toho plyne, že aby byl projekt výnosný, tak IRR musí být větší než WACC.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \qquad 0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}$$

CF_t ...peněžní toky v jednotlivých letech

r ...diskontní úroková míra (pro nás WACC)

n ...doba životnosti projektu t ...počet let

od začátku projektu

¹⁹ *USGS Minerals Information: Commodity Statistics and Information* [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity> [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <https://www.deutschebank.com.au> [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: www.w4t.cz [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <http://www.worldatlas.com> [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: www.statista.com

$$WACC = r_d * (1 - t) * \frac{D}{C} + r_e * \frac{E}{C}$$

r_d ...náklady na cizí kapitál (úrok)

t ...sazba daně z příjmu D...cizí

kapitál

E ...vlastní kapitál C ...celkový kapitál (D+E)

r_e ...náklady na vlastní kapitál (očekávaná výnosnost).²⁰

8.2 První varianta – těžba lithia

Náklady prvních tří let naší podnikatelské činnosti byly ustanoveny v zadání projektu.

V následujících letech budou fixní náklady odpovídat 89 627 000 Kč a variabilní náklady 1 883 890 367 Kč (60 % z tržeb, které budou po dobu těžby ve výšce 3 139 817 278 Kč). Každých pět let se také budou provádět pravidelné obnovovací investice ve výšce 30 000 000 Kč, první investice se uskuteční v roce 8, poslední v roce 33. V konečném 35. roce budou však fixní (1 201 896 Kč) a variabilní (338 775 Kč) náklady menší, protože se nevytěží 2 000 000 tun jako minulá léta, ale jen 26 820 tun rudy, která zbyde. Tržby taky budou nižší - 42 104 878 Kč.

Určili jsme si pomocí výpočtů **WACC= 8,69 %**.

Po převedení na dnešní hodnotu peněz (tzv. diskontování) a následném sečtení všech let činnosti nám vyšla **čistá současná hodnota (NPV) 7 952 098 782 Kč**.

	1	2	3	4
fixní náklady	-591 529 600,00 Kč	-650 682 560,00 Kč	-715 750 816,00 Kč	-89 627 000,00 Kč
variabilní náklady	-5 209 700,00 Kč	-5 730 670,00 Kč	-6 303 737,00 Kč	-1 883 890 367,09 Kč
obnova	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
tržby	0 Kč	0 Kč	0 Kč	3 139 817 278,48 Kč
Cash-flow	-596 739 300,00 Kč	-656 413 230,00 Kč	-722 054 553,00 Kč	1 166 299 911,39 Kč
Diskontování	-549 007 742,06 Kč	-555 603 512,16 Kč	-562 278 523,74 Kč	835 575 227,93 Kč
	NPV	7 952 098 782,80 Kč		

Tabulka 1: Hodnoty pro těžbu lithia

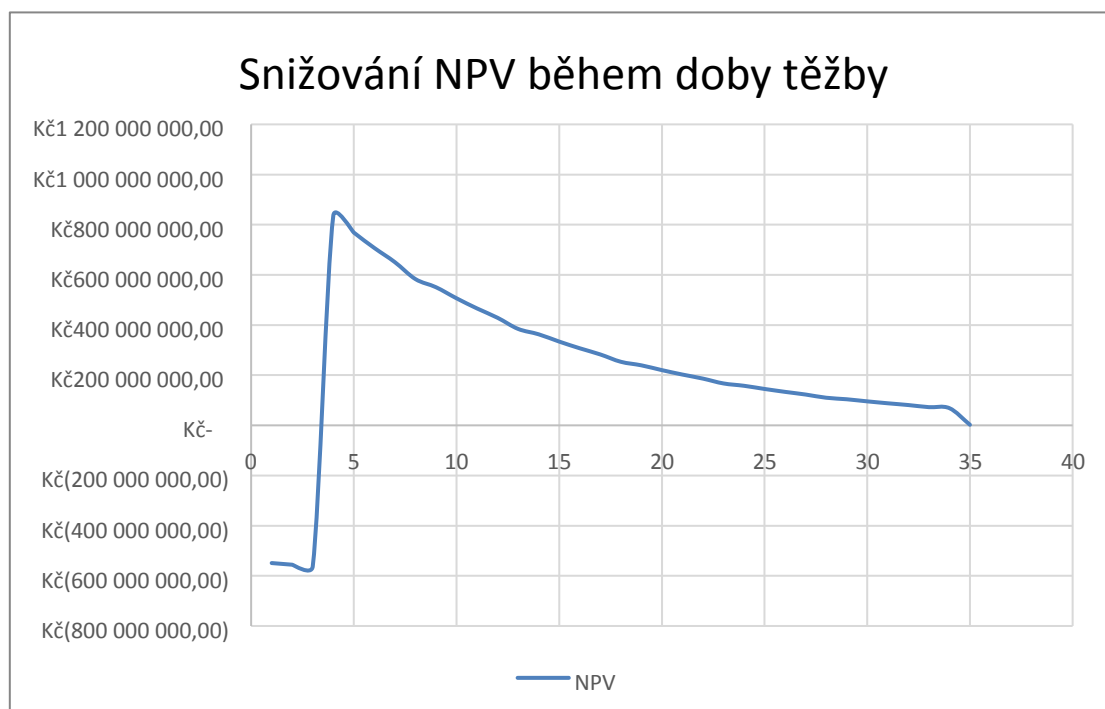
²⁰ Čistá současná hodnota (NPV - Net Present Value). *ManagementMania.com* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cista-soucasna-hodnota>

Pro výpočet vnitřního výnosového procenta jsme si museli určit takové WACC(r_2), při kterém bude výsledná NPV záporná. Hodnota r_2 činí 42 %. Při užití vzorce pro výpočet nám vyšlo, že **IRR činí 41,87 %**.

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \cdot (r_2 - r_1)$$

r_1	0,086941502	NPV₁	7 952 098 782,80 Kč
WACC(r_2)	0,42	NPV₂	-30 335 282,74 Kč
IRR	0,418734293		

Tabulka 2: IRR pro těžbu lithia



Graf 2: Snížování NPV během doby těžby

8.3 Druhá varianta – těžba lithia, cínu a molybdenu

Výpočet je podobný první variantě. K nákladům a tržbám těžby lithia se však musely přičíst náklady a tržby těžby cínu a molybdenu. Náklady pro první 3 roky podnikatelské činnosti byly

zadány, od 4. roku budou fixní náklady pro těžbu Sn a Mo každoročně činit 41 465 000 Kč, a variabilní náklady budou 65 % z tržeb. Roční tržby budou činit 1 049 915 902 Kč, investice na rekultivaci v souvislosti s těžbou budou činit 25 000 000 Kč a budou se provádět v desetiletých intervalech (první bude provedena v 13. roce).

Celkové fixní a variabilní náklady v prvních třech letech podnikatelské činnosti jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 3). Od 4. roku budou fixní náklady konstantní ve výšce 131 092 000 Kč, variabilní ve výšce 2 566 335 703 Kč. Každých pět let od začátku těžby bude provedena pravidelná obnovovací investice ve výši 30 000 000 Kč (první roku 8) a investice na rekultivaci v souvislosti s těžbou Sn a Mo ve výši 25 000 000 Kč bude provedena každých 10 let (první v roce 13, kdy bude provedena společně i s obnovovací investicí). Roční tržby budou činit 4 189 733 181 Kč. V konečném roce 35 budou však náklady a tržby menší kvůli dotěžení zbytku rudy. Fixní náklady budou činit 1 757 940 Kč, variabilní 461 497 Kč a tržby 56 184 226 Kč.

Z tabulky ze zadání jsme vypočítali **WACC=8,13 %**.

Po diskontování a následném sečtení všech let činnosti nám vyšla **čistá současná hodnota (NPV) 10 703 349 777 Kč**.

	1	2	3	4
fixní náklady	-871 476 119,00 Kč	-973 024 800,00 Kč	-1 020 680 435,00 Kč	-131 092 000,00 Kč
variabilní náklady	-11 199 004,00 Kč	-12 199 118,00 Kč	-13 289 661,00 Kč	-2 436 671 089,94 Kč
rekultivace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
tržby	0 Kč	0 Kč	0 Kč	3 990 249 159,80 Kč
Cash-flow	-882 675 123,00 Kč	-985 223 918,00 Kč	-1 033 970 096,00 Kč	1 422 486 069,85 Kč
Diskontování	-816 332 805,62 Kč	-842 689 674,12 Kč	-817 912 917,51 Kč	1 091 749 959,86 Kč
NPV	10 703 349 777,78 Kč			

Tabulka 3: Hodnoty pro těžbu lithia, cínu a molybdenu

Při výpočtu IRR jsme si určili $r_2=37\%$. Po dosazení do vzorce nám vyšlo **IRR= 36,98 %**.

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \cdot (r_2 - r_1)$$

r₁	0,086941502	NPV₁	10 699 846 834 Kč
WACC (r₂)	0,37	NPV₂	-6360947,368 Kč
IRR	0,369831825		

Tabulka 4: IRR pro těžby lithia, cínu a molybdenu

První varianta		Druhá varianta	
IRR	0,418734293	IRR	0,369831825
NPV	7 952 098 782,80 Kč	NPV	10 703 349 777,78 Kč

Tabulka 5: IRR a NPV obou variant

8.4 Zhodnocení

V případě první varianty dojde k lepšímu zhodnocení investovaných finančních prostředků. Oproti tomu druhá varianta nám přinese větší finanční zisk. Druhá varianta je také zřejmě méně riziková z důvodu těžby více komodit vzhledem k menší pravděpodobnosti současného poklesu hodnoty všech tří komodit současně na světovém trhu. Proto jsme se rozhodli pro druhou variantu.

9 Metody těžby

Jelikož se ložisko nachází relativně blízko pod povrchem, hodí se spíše pro těžbu povrchovou. Proto je nutné odstranit nadloží, aby mohla být ruda těžena. Existuje více možností postupu těžby ložiska:

- 1) Odstranění nejprve celého nadloží a následně těžba rudy
- 2) Pásová těžba

9.1 Odstranění nejprve celého nadloží a následně těžba rudy

Množství skrývky, kterou je potřeba odstranit, je nejméně 60 000 000 t. Nejprve by se odstranilo nadloží, jehož vytěžená hornina by se musela někde uskladnit. Bylo by nutné vytvořit někde v okolí výsypku, což by byl velký zásah do krajiny. Následně by došlo k vlastní těžbě ložiska.

9.2 Pásová těžba

Ložisko by se rozdělilo na pásy, které by se těžily postupně. Nejprve by se vytěžilo nadloží jednoho pásu, bylo by nutné vytvořit vnější výsypku v okolí lomu, která by ovšem byla mnohem menší než v případě 1), a následně by se vytěžila část rudy v daném pásu. Při těžbě dalšího pásu by skrývka sloužila k zaplnění již vytěženého pásu, vytvářela by se vnitřní výsypka, a nedocházelo by tedy k již výrazným změnám okolní krajiny a zmenšily by se náklady na sanační a rekultivační práce.

Vzhledem k větší šetrnosti druhého způsobu těžby a menším zásahům do okolní krajiny, se přikláníme k pásové těžbě.¹²¹³

10 Přeprava vytěžené rudy do zpracovatelského závodu

První část cesty, kterou bude nutné postavit, povede směrem na Novou Bystřici, protože je to nejbližší město, kde je dostačující infrastruktura, kterou je dále možné využít.

10.1 Způsob přepravy pomocí nákladních automobilů

Podle zákona největší povolená hmotnost silničních vozidel nesmí překročit 48 tun. Toto zatížení platí pro jízdní soupravy, což by v našem případě byl nákladní automobil s přívěsem. Hmotnost rudy, kterou by bylo potřeba převést za jeden rok, je 1 860 000 tun, což by odpovídalo asi 38 750 plně naloženým jízdním soupravám. V průměru by za jeden den muselo odjet asi 107 vozů. Automobily se musí také vracet pro další náklad, tudíž by to bylo 214 průjezdů denně. Nákladní vozy ale nemohou jezdit každý den, takže počet průjezdů by se v některých dnech ještě zvýšil. Při porovnání s intenzitou dopravy v oblasti těžby v minulých letech by se počet průjezdů těžkých nákladních vozů až ztrojnásobil. Tento způsob dopravy není proveditelný hned z několika důvodů. Nákladní vozy by projížděly v blízkosti obydlených oblastí a zatěžovaly by místní obyvatele prašností a hlučností. Dále pro takovou zátěž není místní komunikace ani určena. Jako příklad lze uvést most přes řeku Dračici v Nové Bystřici, jehož maximální možné zatížení je pouze 20 tun. Je tudíž nemožné, aby po téhle silnici jezdily

¹² GRYGÁREK, Jiří. Odpady z těžeb a zpracování surovin. *Hornicko-geologická fakulta - VŠB TUO* [online]. [1997] [cit.

¹³ -02-26]. Dostupné z: https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/instituty-a-pracoviste/cs/542/stmaterialy/Odpady_z_tezeb_a_zpracovani_surovin_1.pdf

nákladní vozy, jejichž hmotnost by přesahovala až 40 tun. Bylo by tedy nutné určitou část cesty přestavět. Tato metoda není vhodná ani z ekologického hlediska, protože by každý nákladní automobil projížděl přírodním parkem Česká Kanada, kde se nachází kopec Větrov, a produkoval škodlivé emise a zvětšoval znečištění ovzduší.¹⁴

10.2 Způsob přepravy pomocí železnice

Tento způsob dopravy má výhodu, že dokáže najednou převézt obrovské množství materiálu. Na rozdíl od automobilové dopravy, kde by nákladní vozy jezdily po silnici v blízkosti domovů místních obyvatel, nemusí železnice rušit obyvatele hlukem a prašností hned u jejich domovů, ale pokud by se stavěla nová železnice, tak je možné ji umístit v krajině tak, aby rušila místní obyvatele co nejméně. Navíc na tento způsob dopravy jsou místní obyvatelé částečně zvyklí, protože z Jindřichova Hradce do Nové Bystřice už vede úzkokolejná dráha. Tuto dráhu není ale bez úprav a přestavění možné využít, protože v dnešní době se tam na přepravu využívají nebrzděné podvalníky s docela malým maximálním zatížením. Tuto trať by bylo nutné přestavět tak, aby tam mohly jezdit dva druhy vlaků. A to jak úzkokolejné, tak s normálním rozchodem. Toto technické řešení využívané i v Jindřichově Hradci se nazývá kolejová splítka. V případě, že by nebylo možné stávající železniční dráhu přestavět, tak by se musela postavit trať nová. Nejblíže je to do Slavonic, jenže celá trasa vede přes chráněné území. Další město v řadě je Jindřichův Hradec. V tomto případě by trasa vedla přes chráněný park jen částečně, ale dráha, která by se musela postavit, je vcelku dlouhá. Největším problémem pro stavbu nové tratě by však byl terén, který je kopcovitý, zalesněný a plný rybníků.¹⁵

10.3 Způsob přepravy pomocí nákladní lanové dráhy

V tomto případě bychom se mohli částečně inspirovat lanovými dráhami, které u nás existovaly, ale dnes už jsou zrušeny nebo mimo provoz. Například nákladní lanovka Neštěmice – Ryjice nebo nákladní lanovka Zbýšov – Oslavany. Dnes mezi největší výrobce lanových drah patří

¹⁴ *Vyhlaška o limitních hodnotách* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: www.policie.cz/soubor/prilohy-106-priloha-c-1pdf.aspx

Prezentace výsledků sčítání dopravy 2016 [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/map/default.aspx>

Mapy.cz [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: www.mapy.cz

¹⁵ *Nádraží dvou rozchodů - Jindřichův Hradec*. *Turistika.cz* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/nadrazi-dvou-rozchodu-jindrichuv-hradec/detail>

Mapy.cz

rakouská firma Doppelmayr. Ta by podle informací, které uvádí na svých stránkách, byla schopná vyrobit nákladní lanovku, která by splňovala naše požadavky při přepravě vytěžené rudy. Tento způsob přepravy zasahuje do okolní krajiny mnohem méně než kterýkoliv pozemní způsob. Je efektivnější a trasu, kudy lanovka povede, je možné navrhnout tak, aby se do krajiny zasahovalo co nejméně. Hlavním důvodem stavby lanové dráhy je přeprava materiálu přes chráněné území přírodního parku. Následně je nutné využít další způsob přepravy na delší vzdálenosti. Odhadovaná délka lanové dráhy je okolo 6 km. Na přiložených mapách je vyznačená možná trasa lanovky, kudy by mohla vést.¹⁶

11 Možnosti kombinované dopravy do zpracovatelského závodu v Rožné

Lanová dráha je využita pro první úsek, protože je velmi efektivní a nejméně zasahuje do pozemní chráněné krajiny. V druhém úseku je pak buď automobilová, nebo železniční doprava.

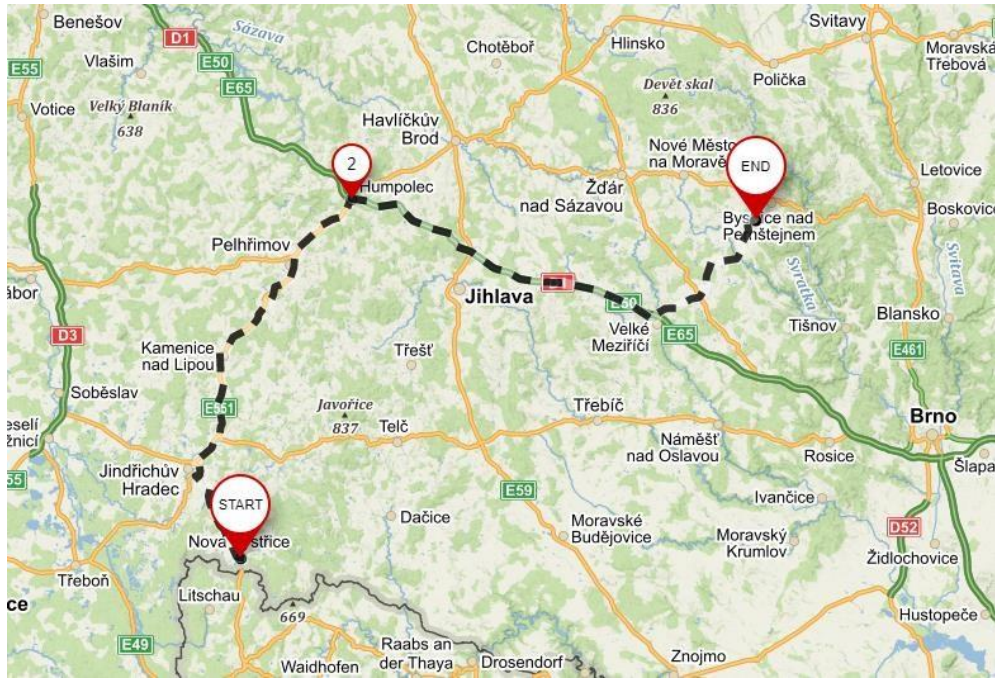
11.1 Lanová dráha a automobilová doprava

Materiál by byl pomocí lanové dráhy přemístěn na překladiště, které by bylo nutné postavit. Překladiště by se postavilo pravděpodobně někde v blízkosti Nové Bystřice, aby se nemusela stavět další silnice. Jako příhodné místo se jeví oblast na východě města v blízkosti nádraží a úzkokolejného muzea. Pro nákladní automobily jsme vybrali cestu tak, aby byla co nejrychlejší a vyhnula se průjezdu některých měst, jako je například Telč, jehož historické centrum je na seznamu UNESCO, nebo Třebíč. (Mapy.cz)

¹⁶ Kyvadlové lanové dráhy. *Doppelmayr* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z:

<https://www.doppelmayr.com/cz/produkty/materialove-lanove-drahy/>

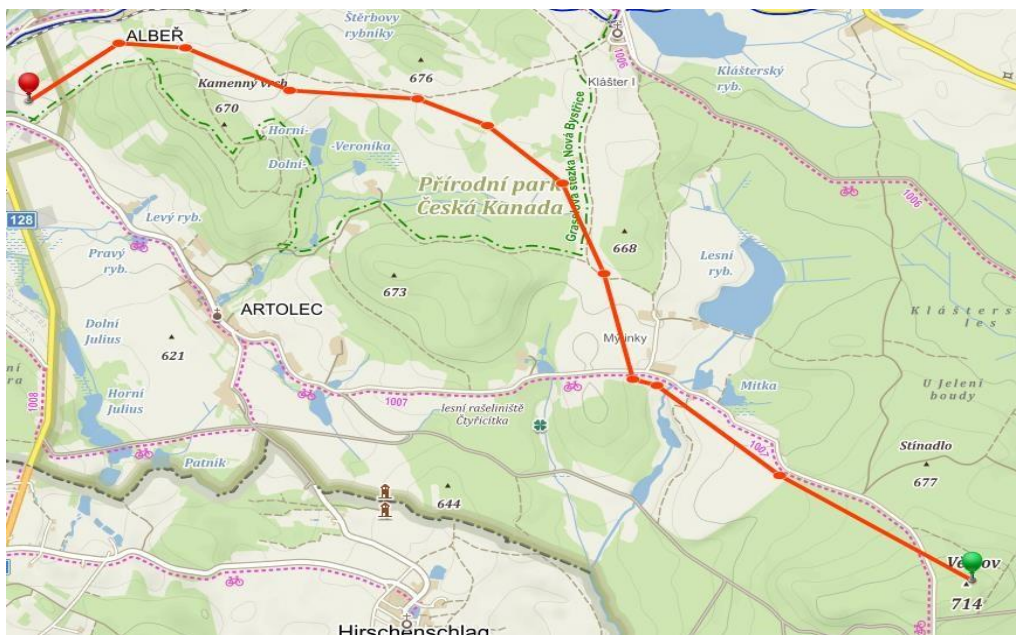
Lanové dráhy v České republice [online]. 2003 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: www.lanove-drahy.cz



Obrázek 4: Trasa nákladních automobilů¹⁷

Orientační trasy lanovky

a)

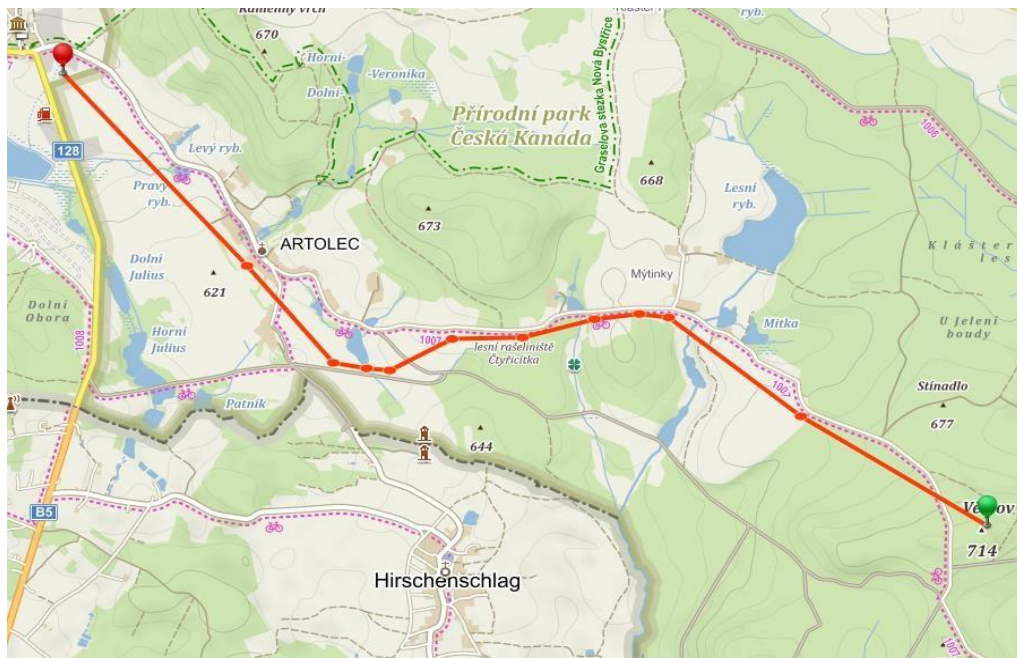


Obrázek 5: Orientační trasa lanovky a)¹⁸

¹⁷ *Mapy.cz* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&x=15.1212991&y=49.0172211&z=15&rc=95.DSxSspz9i5GxUmmg914LdxUdy3&rs=stre&rs=coor&rs=coor&ri=94090&ri=&ri=&mrp=%7B%22c%22%3A111%7D&mrp=%7B%22c%22%3A111%7D&rt=&rt=&rt=>

¹⁸ *Mapy.cz* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?mereni>

b)



Obrázek 6: Orientační trasa lanovky b)¹⁹

11.2 Lanová dráha a železnice

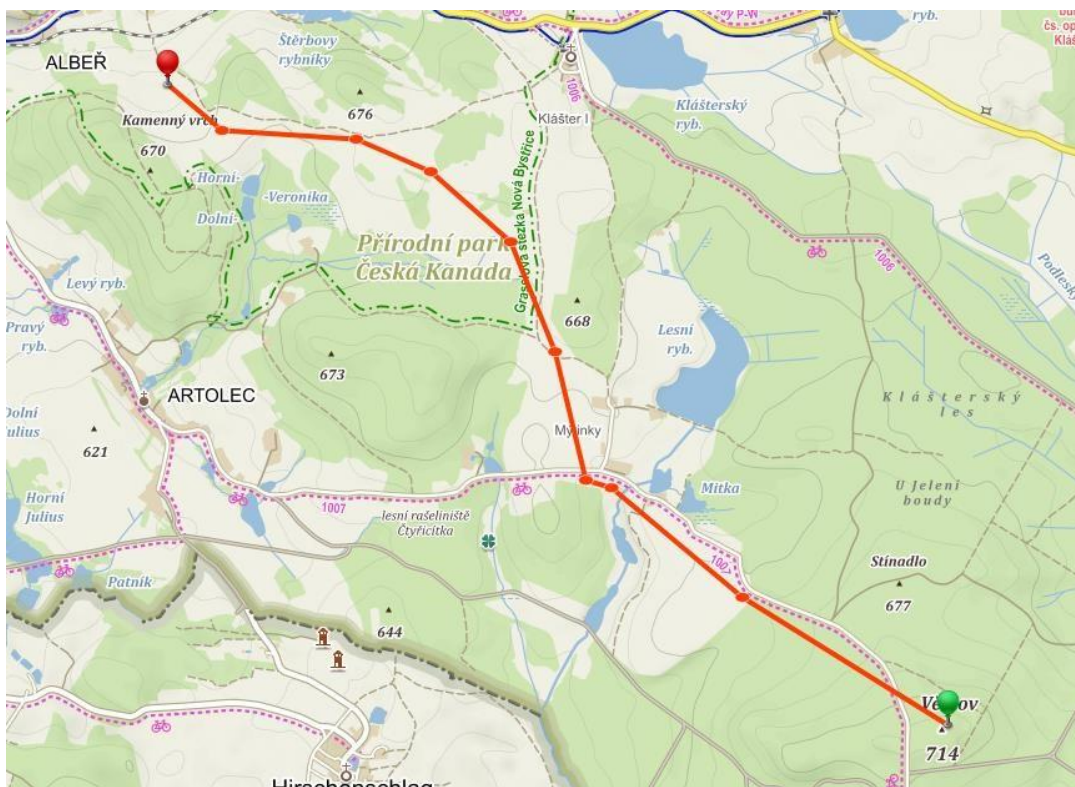
Stejně jako v předchozí variantě je nutné postavit překladiště. Oblast v blízkosti nádraží je samozřejmě výhodná. Trasa lanovky by byla tudíž stejná. Z důvodu zkrácení délky této lanové dráhy a snížení rušnosti a prašnosti ve městě je možné umístit překladiště jinam. A to do oblasti jižně od vesnice Albeř. Překladiště by bylo postaveno tzv. na zelené louce kousek vedle kolejí, tudíž dále od místních obyvatel, než v přímo v Nové Bystřici. (Mapy.cz)

11.3 Železniční doprava do Rožné

První část trasy by vedla po upravené železniční trati z Nové Bystřice do Jindřichova Hradce. Poté by pokračovala po železniční trati číslo 225 přes Jihlavu až do Havlíčkova Brodu, odkud by pokračovala do Žďáru nad Sázavou po trati číslo 250. Ze Žďáru pak po trati 251 až do Rožné a do zpracovatelského závodu. (<http://www.szdc.cz/o-nas/zeleznici-mapy-cr.html>)

vzdalenosti&x=15.1184479&y=49.0156663&z=15&rm=9iJMDxSknO3Vn5EreTGhpHfi1T9ffN5FGfX1hpXf00hHofDNgbFeOnVqef0gsXff0Ruep0er3

¹⁹ Mapy.cz [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?mereni-vzdalenosti&x=15.1495401&y=49.0015701&z=14&rm=9iJMDxSknO3Vn5EreIGhu8fe0Q6f8NHXf01fhjfAnLKfG9fUPfigOgfbgSlepghtD3Z0iiZ>



Obrázek 7: Trasa lanovky (lanová dráha a železnice)²⁰

12 Zpracovatelský závod

Pro zpracování vytěžené rudy existují následující možnosti zpracování:

- 1) Vystavět v blízkém okolí dolu zpracovatelský závod
- 2) Převážet rudu do závodu Dolní Rožínka a zpracovávat tam

12.1 Vystavění zpracovatelského závodu v okolí dolu Větrov

První možnost je vybudovat zpracovatelský závod a příslušnou infrastrukturu v okolí místa těžby. Krátká vzdálenost od dolu by znamenala levnější a rychlejší dopravu těženého materiálu do továrny. Bylo by však nutné postavit novou síť silnic či železniční vlečku pro dopravu, protože nynější pozemní komunikace vedou přes obydlené oblasti a nejsou ani určené pro zátěž, kterou by doprava z místa těžby způsobila. (viz kapitola Přeprava vytěžené rudy do zpracovatelského závodu).

²⁰ *Mapy.cz* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?mereni-vzdalenosti&x=15.1271812&y=49.0197121&z=15&rm=9iJMDxSknO3Vn5EreTGhpHfi1T9f fN5FGfX1hpXf00hHofDNgbFeQ1UIfRNgmc>

Kopec Větrov, kde by těžba měla probíhat, se nachází v Přírodním parku Česká Kanada. Dále je v jeho okolí několik lokalit, které jsou chráněny jako kulturní památky. Jedná se o městskou památkovou zónu v Nové Bystřici²¹ a také v Dačicích²², dále je to historické jádro Jindřichova Hradce²³, které je klasifikováno jako městská památková rezervace, a rovněž také městská památková rezervace města Telče²⁴, která je zapsána na Seznam světového kulturního dědictví UNESCO. Z této skutečnosti vyplývá, že s největší pravděpodobností v této lokalitě nebude umožněna výstavba nového chemického závodu na zpracování vytěžené rudy. Výstavbě brání nejen kulturní památky či chráněné území přírodního parku vyhlášené za účelem zachování neporušené přírody, ale celé okolí patří také mezi tradiční rybníkářské oblasti České republiky. S tímto faktem souvisí i možná kontaminace podzemních vod, která hrozí při těžbě, ale i při dalším zpracování vytěžené rudy.

Snaha obyvatel a úřadů o zachování neporušenosti krajiny této oblasti by také bránila plánované výstavbě závodu.

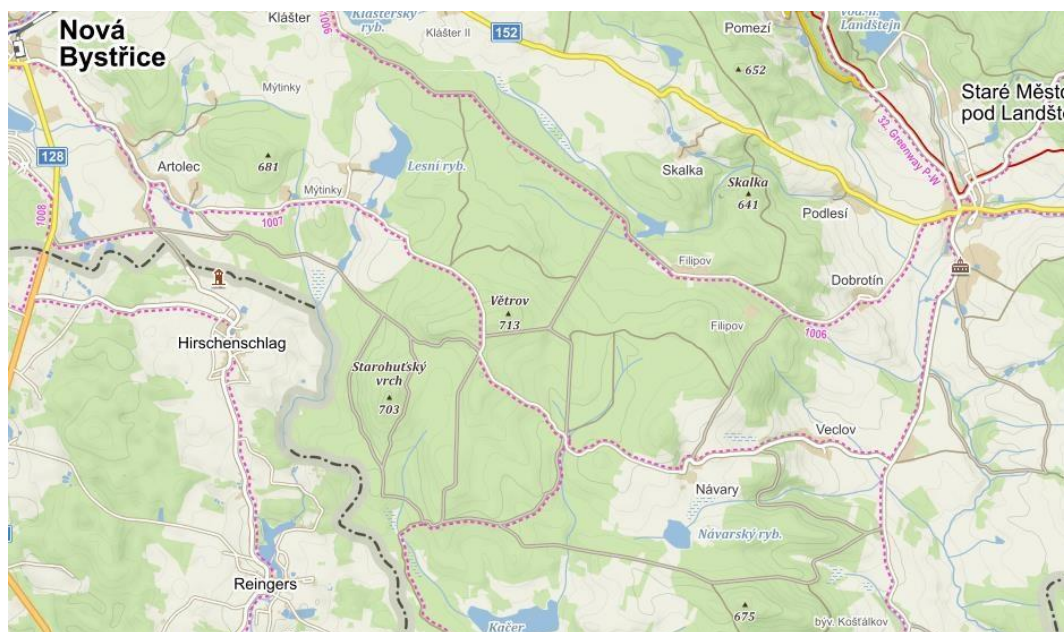
Z přiloženého obrázku (Obrázek 9) je zřejmé, že v oblasti těženého kopce se na území České republiky nenachází žádný větší chemický závod. I z tohoto důvodu bychom se mohli s místním obyvatelstvem dostat do názorového konfliktu. Další přiložený obrázek (Obrázek 10) potvrzuje, že i po vybudování závodu bychom měli problémy s obsazením pracovních míst, protože lidé v této oblasti se s chemickým průmyslem nesetkávají v profesním životě v dostatečně velké míře, a proto zde není vyhovující počet kvalifikovaných pracovníků. Kvalifikovaní zaměstnanci by museli dojíždět z velké vzdálenosti od jejich bydliště, nebo bychom museli zajistit/vybudovat ubytovací kapacity. Dále z mapy nezaměstnanosti v Jihočeském kraji (Obrázek 11) lze vyčíst, že v okrese Jindřichův Hradec je nízká nezaměstnanost, tudíž by bylo obtížné najít nové zaměstnance. Takže nejlepší variantou je zpracovatelský závod přesunout někam dále.

²¹ [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: http://www.novabystrice.cz/assets/File.ashx?id_org=10497&id_dokumenty=3936

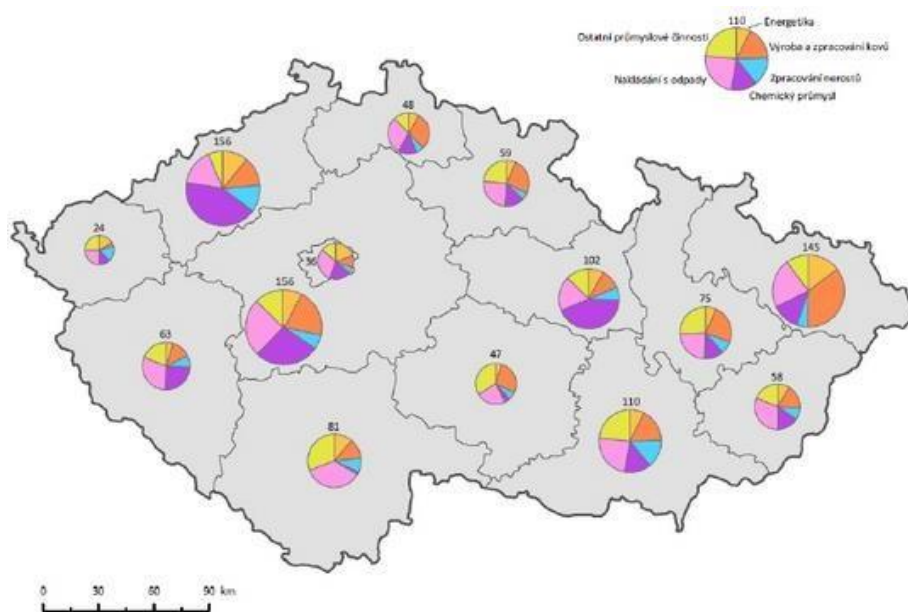
²² *MPZ Dačice - Oficiální stránky Města Dačice* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.dacice.cz/mestskyurad/odbory-mestskeho-uradu/odbor-kultury-a-cestovniho-ruchu-1/pamatkova-pece/mpzdačice/?ftresult=m%C4%9Bstsk%C3%A1+pam%C3%A1tkov%C3%A1+z%C3%B3na>

²³ *Základní informace - Město Jindřichův Hradec* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.jh.cz/cs/mesto/zakladni-informace-2.html>

²⁴ *Telč - Představení - České dědictví UNESCO* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.unescoczech.cz/telc/predstaveni/>



Obrázek 8: Mapa okolí kopce Větrov²⁵



Obrázek 9: Počet průmyslových provozoven IPPC v krajích ČR a podíl zastoupení kategorií, 2012²⁶

²⁵ [online]. [cit. 2018-02-17]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/turisticka?vlastnibody&x=15.1869920&y=48.9918703&z=13&l=0&uc=>

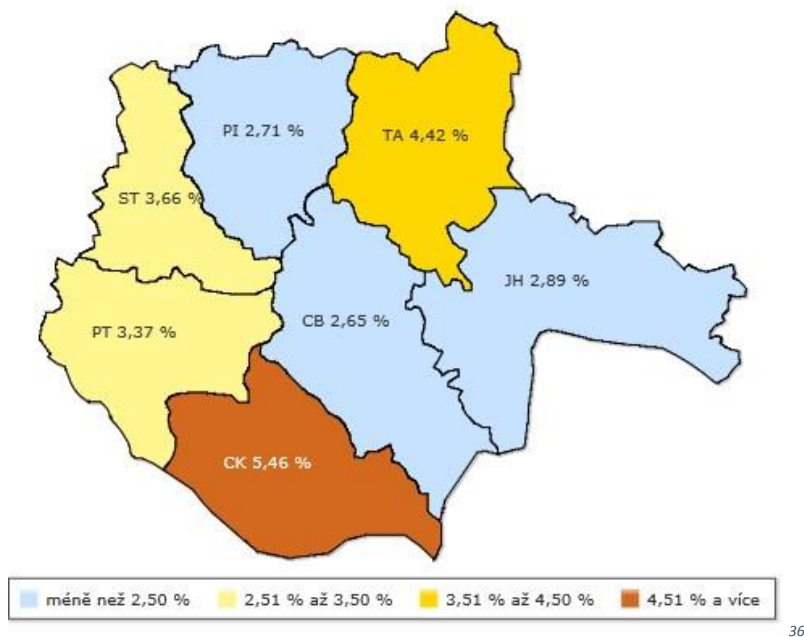
²⁶ Souhrnná zpráva o životním prostředí v krajích ČR PDF [online]. [cit. 2018-02-17]. Dostupné z:

<http://docplayer.cz/23941001-Souhrnna-zprava-o-zivotnim-prostredi-v-krajich-cr-2014.html>

CHEMICKÝ PRŮMYSL



Obrázek 10: Chemický průmysl²⁷



Obrázek 11: Míra nezaměstnanosti v okresech Jihočeského kraje

12.2 Převážení do závodu v Dolní Rožince

Tato varianta pracuje s dopravou rudy z Nové Bystřice až do Dolní Rožinky pomocí železnice či automobilové dopravy. Závod DIAMO v Dolní Rožince by se v tomto případě použil ke

²⁷ Průmysl a podnikání | Vybrané kapitoly ze socioekonomické geografie České republiky | Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity [online]. [cit. 2018-02-17]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/js13/geograf/web/pages/05prumysl-podnikani.html>

zpracování vytěžené rudy. V této oblasti se už těžilo a chemická úpravna fungovala dlouhou dobu, takže jsou na to místní obyvatelé zvyklí. Bylo by však nutné provést rekonstrukci starého závodu a navýšit jeho výrobní kapacitu. Využít by se také dala již vybudovaná infrastruktura v areálu úpravny a jejím okolí. Rozšířením závodu by vznikla nová volná pracovní místa, nejen v samotném závodě, ale i v rámci stavebních prací. Dále by se dalo využít i kvalifikovaných zaměstnanců úpravny.

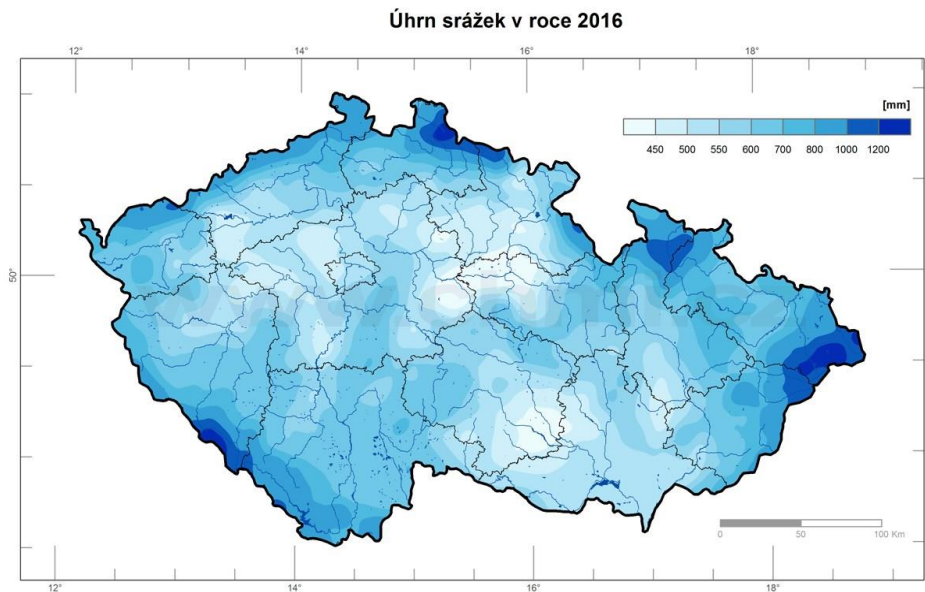
13 Očekávané dopady na životní prostředí a společnost

Kopec Větrov je nyní zcela zalesněn. V dané lokalitě převažuje smrkový porost. Veškerá vegetace pokrývající kopec bude odstraněna. V PP Česká Kanada se vyskytují také ohrožené druhy rostlin a zvířat (jalovec obecný, plavuník, plž vrásenka pomezní, tesařík, skokan krátkonohý a ostronosý, zmije obecná, ještěrka živorodá, čečetka zimní, ořešník kropenatý, vydra říční...). Ty by ale těžbou nemusely být příliš zasaženy. Stejně tomu bude s početnou skupinou rybníků vyskytujících se v této lokalitě, pokud nedojde ke kontaminaci vody.

Krajinu více zatíží prašnost a hluchost spojená jak s těžbou, tak s následnou dopravou. Emise výfukových plynů těžebních strojů a veškerých motorových vozidel, která se zde budou pohybovat, negativně ovlivní čistotu ovzduší.

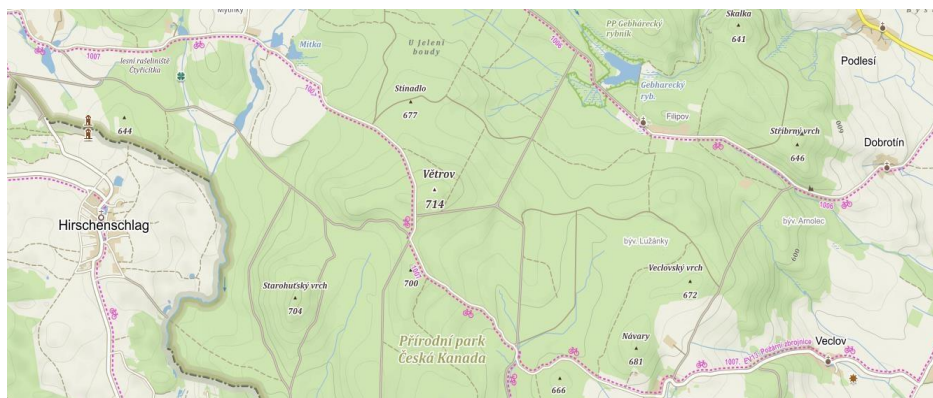
Při vytvoření dolu bude zásadně přetvořen původní georeliéf. Dále bude vytvořeno dočasné úložiště skrývky, čímž vznikne další nepřírodní objekt v krajině.

Pokud bychom narazili na podzemní vodu, došlo by k jejímu znečištění. Proto je potřeba počítat s jejím odčerpáním (odčerpávací stroje budou muset být použity v každém případě, protože v povrchovém dole se hromadí voda v důsledku dešťových srážek – srážkový úhrn průměrně okolo 450 mm/rok).³⁷



Obrázek 12: Úhrn srážek v roce 2016^{38 28}

Mezi negativní dopady na společnost bude patřit například zrušení části cyklotrasy č. 1007, která vede přes Novou Bystřici až do Starého Města pod Landštejnem²⁹. Cyklotrasa by vzhledem k poměrně dlouhé době těžby musela být s největší pravděpodobností odkloněna do jiných míst.



Obrázek 13: Trasa cyklostezky č. 1007

³⁷ THE ENVIRONMENTAL EFFECTS OF STRIP MINING [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z:

<https://sites.google.com/site/stripmininghandbook/chapter-2-1>

Environmental and Social Impact Assessment Whabouchi Project Summary (update) January 2015 [online]. [cit. 2018-01-30]. Dostupné z: http://comexqc.ca/wp-content/uploads/Dec-2014_NEMASKA_Summaryupdate.pdf

EIA, posuzování vlivů na životní prostředí - EKOME, spol. s r.o. [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z:

<http://www.ekome.cz/24848-eia-posuzovani-vlivu-na-zivotni-prostredi> Environmental Impact of Strip Mining [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z:

<http://www.brighthub.com/environment/science-environmental/articles/19087.aspx>

³⁸ Úhrn srážek v roce 2016. In: *Portál ČHMÚ* [online]. [cit. 2018-02-19]. Dostupné z:

<http://portal.chmi.cz/historickadadata/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu#>

²⁹ Cyklotrasa č. 1007 Peršlák - Staré Město pod Landštejnem. *Cyklotrasy.cz* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://cyklotrasy.cz/encyklopedie/objekty1.phtml?id=138135>

Jihočeský kraj včetně této lokality je hojně navštěvován turisty zejména kvůli krásné přírodě, která se v této části republiky nachází³⁰. Návštěvnost Jihočeského kraje má rostoucí tendenci. I proto se vedení kraje snaží přírodu co nejvíce chránit a dále zvelebovat, proto by povrchová těžba uvnitř PP Česká Kanada nebyla shledána jako vhodná. Stejně se k těžbě staví i okolní obce, jejichž starosty jsme telefonicky kontaktovali 13.2.2018. Vyjádřili naprostý nesouhlas s jakýmkoli narušením přírodního parku, protože by to mohlo negativně ovlivnit množství turistů, kteří by tuto lokalitu navštívili.

14 Omezení dopadů na životní prostředí

14.1 Snížení hlučnosti

Hluková zátěž na životní prostředí a okolí vlivem hornické činnosti je vcelku zřejmá. Zvýšení hlukové hladiny je způsobeno již vytvářením průzkumných vrtů, dále otevíráním ložiska, vlastní těžbou a dopravou vytěžené rudy. Je nutné udržovat hladinu hluku na nějaké maximální zvýšené hladině, aby nedocházelo k přílišné zátěži na životní prostředí.

Ke snížení akustického tlaku v prostředí může přispět snížení hluku strojů, které ho vytvářejí, a používání postupů, při kterých se vytváří méně hluku. Lze také použít zvukoizolační kryty strojů, které výrazně přispívají k snížení hlukové zátěže. V případě, že by předešlé metody snížení hluku v okolí byly nedostatečné, lze v okolí lomu postavit protihlukové zástěny. V uzavřených prostorách se dají použít speciální pohlcující materiály snižující hluk. Obsluha strojů může být před hlukem chráněna protihlukovými kabinami či osobními ochrannými pomůckami, např. sluchátky.

14.2 Snížení prašnosti

Zvýšená prašnost výrazně snižuje kvalitu ovzduší, proto je žádoucí co nejvíce snížit množství polétavých částic ve vzduchu. Prašnost vzniká jednak při vlastní těžbě, jednak při přepravě vytěžené horniny, při její úpravě a také při provozu odkališť. Ke snížení prašnosti navrhuje použít mlžná děla. Mlžná děla snižují koncentraci prachu v ovzduší, používají se také při

³⁰ *Jihočeský kraj - Koncepce rozvoje cestovního ruchu Jihočeského kraje 2015-2020* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: http://www.kraj-jihocesky.cz/1541/koncepce_rozvoje_cestovniho_ruchu_jihoceskeho_kraje_20152020.htm

snižování zápachu, výrazně zmenšují dopad na lidské zdraví a zlepšují kvalitu ovzduší. Mlhovina je účinnější než kroupení a zároveň se při její tvorbě spotřebuje méně vody.³¹³²

15 Rekultivace

Rekultivace lomů a povrchových dolů patří mezi zákonem stanovené povinnosti a stává se neoddelitelnou součástí těžby nerostných surovin. Proto ji musíme uvažovat i v našem případě. Rekultivace dělíme na zemědělskou, lesnickou, vodohospodářskou a ostatní.

Naše podnikatelská činnost bude využívat povrchovou těžbu, tudíž po ukončení těžby zbyde na kopci Větrov jáma. Nejbližší okolí je kopcovité a zalesněné, takže zemědělská rekultivace by nebyla vhodná. Také by v případě zemědělské či lesnické rekultivace bylo nutné jámu aspoň částečně zasypat. V tomhle ohledu se zdá jako nejlepší řešení vodohospodářská rekultivace neboli zaplavení jámy a vytvoření umělého jezera. Takové jezero by nemělo jen vodohospodářský užitek (zadržení vody v krajině, rybaření), ale také by se mohla stát domovem nejrůznějších vodních živočichů či sloužit pro rekreaci. Větší vodní plocha by nebyla v rybníkářské oblasti Čech raritou a zapadla by to přirozeného rázu krajiny.³³

³¹ Metody snižování hluku. *Fakulta strojní – VŠB TUO* [online]. 2015 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z:

https://www.fs.vsb.cz/export/sites/fs/330/.content/files/7_Metody-snizovani-hluku.pdf

Technologie snižování prašnosti a zápachu. *Úprava vody pro pití a průmysl* [online]. Brno: Hydrofilter, 2018 [cit. 2018-02-32]. Dostupné z: <http://hydrofilter.cz/technologie-pro-snizeni-prasnosti-a-zapachu/>

Rudné a uranové hornictví České republiky. Ostrava: Anagram, 2003. ISBN 80-86331-67-9.

³³ Rekultivace vápencových lomů. *Časopis Vesmír* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2004/cislo-6/rekultivace-vapencovych-lomu.html>

16 Závěr

Po ekonomické stránce se zdá těžba lithia, cínu a molybdenu ekonomicky výhodná. Těžba lithia nemá v Evropě významnou konkurenci, ale celosvětově je zde riziko zvýšení produkce jiných dolů, například v Chile. V tu chvíli by cena lithia mohla významně poklesnout.

Získání povolení pro zahájení těžby by bylo kvůli velmi složitému legislativnímu procesu značně náročné, zdouhavé a nepravděpodobné.

Povrchová těžba vede ke zničení původního rázu krajiny, odstranění lesního porostu spolu s úrodnou půdou, navýšení prašnosti, hluchosti a způsobení vibrací, což by rovněž negativně působilo na obyvatele tohoto regionu. Narušena by také byla například cyklostezka vedoucí okolo vrchu Větrov.

Potřebná přepravní infrastruktura by zatížila PP Česká Kanada i přes naši snahu toto zatížení minimalizovat vhodným výběrem dopravních prostředků a trasou transportu.

Zástupci okolních obcí také vyjádřili nesouhlas s těžbou uvnitř PP Česká Kanada, protože by tato skutečnost snížila turistickou atraktivitu.

Po zohlednění všech těchto aspektů jsme dospěli k závěru, že těžba lithia, molybdenu a cínu v oblasti Větrov je prakticky neproveditelná.

17 Zdroje

1. Chemie pro čtyřletá gymnázia, A. Mareček, J. Honza, 3. vydání 2005, str. 132, ISBN 80-7182055-5
2. *Minerály lithia* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/mineral/prvky/lithium.htm>
3. *Lithium, chemický prvek Li, popis a vlastnosti* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/3.html>
4. *Ložiska rud* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/Loziska/loziska/loziska_rud.html#LITHIUM
5. *Cín, chemický prvek Sn, popis a vlastnosti* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/50.html>
6. *Minerály cínu* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/mineral/prvky/cin.htm>
7. *Molybden, chemický prvek Mo, popis a vlastnosti* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/42.html>
8. *Minerály molybdenu* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/mineral/prvky/molybden.htm>
9. *Ložiska rud* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/Loziska/loziska/loziska_rud.html#MOLYBDEN
10. *Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. Praha, 2017 [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>
11. Jak se zapojit do povolování těžby? (1. část) | Frank Bold. *Frank Bold* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://frankbold.org/poradna/kategorie/hornictvi-doly-lomy/rada/jak-sezapojit-do-povolovani-tezby-1-cas>
12. Nejvýznamnější změny v posuzování vlivů na životní prostředí (EIA) - Frank Bold Advokáti. *Frank Bold Advokáti* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://www.fbadvokati.cz/cs/clanky/596-nejvyznamnejsi-zmeny-v-posuzovani-vlivu-na-zivotni-prostredi-eia>
13. *Online učebnice - Průběh procesu EIA* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://ucebnice-eia.zf.mendelu.cz/prubeh-procesu-eia>
14. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí
15. Zákon č. 326/2017 Sb., kterým se mění zákon č. o posuzování vlivů na životní prostředí 16. Co je to EIA? | Frank Bold. *Frank Bold* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://frankbold.org/poradna/kategorie/eia-a-ippc/rada/co-je-eia>
17. ¹ Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství
18. ¹ §33 ze zákona č. 44/1998 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství dostupný z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1988-44#cast7>
19. Řešení střetu zájmů při povolování těžby. In: *Frank Bold* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://frankbold.org/poradna/kategorie/hornictvi-doly-lomy/rada/reseni-stretu-zajmu-pripovolovani-tezby>
20. *Mining companies eye Portugal's lithium deposits* [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://algarvedailynews.com/news/11745-mining-companies-eye-portugal-s-lithium-deposits>
21. *Lithium* [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/mcs-2015-lithi.pdf>
22. ¹ [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://insideevs.com/ev-battery-makers-2016panasonic-and-byd-combine-to-hold-majority-of-market/>
23. *We're Going to Need More Lithium* [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z:

- <https://investingnews.com/daily/resource-investing/critical-metals-investing/cobaltinvesting/top-cobalt-producing-companies/>
24. *The World's Ten Largest Refined Tin Producers* [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <https://www.thebalance.com/the-10-biggest-tin-producers-2012-2340292>
 25. ¹ *USGS Minerals Information: Lithium* [online]. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/>
 26. *Lithium, Chemical Element - reaction, water, uses, elements, examples, metal, gas, number* [online]. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <http://www.chemistryexplained.com/elements/LP/Lithium.html>
 27. *Lithium, chemický prvek Li, popis a vlastnosti* [online]. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/3.html#zasoby>
 28. *Take Peak Lithium Forecasts With a Pinch of Andean Salt - Bloomberg* [online]. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <https://www.bloomberg.com/gadfly/articles/2017-09-27/take-peaklithium-forecasts-with-a-pinch-of-andean-salt>
 29. *Lithium jako energetický pilíř nové ekonomiky: světově významné zásoby v České republice* [online]. [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: http://www.avcr.cz/opencms/export/sites/avcr.cz/.content/galerie-souboru/5_Reichl.pdf
 30. *USGS Minerals Information: Commodity Statistics and Information* [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity>
 31. Čistá současná hodnota (NPV - Net Present Value). *ManagementMania.com* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cista-soucasna-hodnota>
 32. Průměrné náklady kapitálu (Weighted Average Cost of Capital - WACC). *ManagementMania.com* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/prumerne-naklady-kapitalu>
 33. Hodnocení investic: Čistá současná hodnota (NPV) stručně a jasně. *BusinessVize.cz* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceniinvestic-cista-soucasna-hodnota-npv-strucne-a-jasne>
 34. Vnitřní výnosové procento (IRR - Internal Rate of Return). *ManagementMania.com* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/vnitri-vynosove-procento>
 35. GRYGÁREK, Jiří. Odpady z těžeb a zpracování surovin. *Hornicko-geologická fakulta - VŠB TUO* [online]. [1997] [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/instituty-a-pracoviste/cs/542/stmaterialy/Odpady_z_tezeb_a_zpracovani_surovin_1.pdf
 36. *Vyhledka o limitních hodnotách* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: www.policie.cz/soubor/prilohy-106-priloha-c-1-pdf.aspx
 37. *Prezentace výsledků sčítání dopravy 2016* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/map/default.aspx>
 38. Nádraží dvou rozchodů - Jindřichův Hradec. *Turistika.cz* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/nadrazi-dvou-rozchodu-jindrichuv-hradec/detail>
 39. Kyvadlové lanové dráhy. *Doppelmayr* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://www.doppelmayr.com/cz/produkty/materialove-lanove-drahy/>
 40. *Lanové dráhy v České republice* [online]. 2003 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: www.lanovedrahy.cz
 41. *MPZ Dačice - Oficiální stránky Města Dačice* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.dacice.cz/mestsky-urad/odbory-mestskeho-uradu/odbor-kultury-a-cestovnihoruchu-1/pamatkova-pece/mpz-dacice/?ftresult=m%C4%9Bstsk%C3%A1+pam%C3%A1tkov%C3%A1+z%C3%B3na>
 42. *Základní informace - Město Jindřichův Hradec* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.jh.cz/cs/mesto/zakladni-informace-2.html>

43. *Telč - Představení - České dědictví UNESCO* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.unesco-czech.cz/telc/predstaveni/>
44. *Souhrnná zpráva o životním prostředí v krajích ČR PDF* [online]. [cit. 2018-02-17]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/23941001-Souhrnna-zprava-o-zivotnim-prostredi-v-krajich-cr-2014.html>
45. *Průmysl a podnikání | Vybrané kapitoly ze socioekonomické geografie České republiky | Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity* [online]. [cit. 2018-02-17]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js13/geograf/web/pages/05-prumysl-podnikani.html>
46. *THE ENVIRONMENTAL EFFECTS OF STRIP MINING* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://sites.google.com/site/stripmininghandbook/chapter-2-1>
47. *Environmental and Social Impact Assessment Whabouchi Project Summary (update) January 2015* [online]. [cit. 2018-01-30]. Dostupné z: http://comexqc.ca/wp-content/uploads/Dec-2014_NEMASKA_Summaryupdate.pdf
48. *EIA, posuzování vlivů na životní prostředí - EKOME, spol. s r.o.* [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <http://www.ekome.cz/24848-eia-posuzovani-vlivu-na-zivotni-prostredi>
49. *Environmental Impact of Strip Mining* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.brighthub.com/environment/science-environmental/articles/19087.aspx>
50. Úhrn srážek v roce 2016. In: *Portál ČHMÚ* [online]. [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu#>
51. Cyklotrasa č. 1007 Peršlák - Staré Město pod Landštejnem. *Cyklotrasy.cz* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://cyklotrasy.cz/encyklopedie/objekty1.phtml?id=138135>
52. *Jihočeský kraj - Koncepce rozvoje cestovního ruchu Jihočeského kraje 2015-2020* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: http://www.kraj-jihocesky.cz/1541/koncepce_rozvoje_cestovniho_ruchu_jihoceskeho_kraje_20152020.htm
53. Metody snižování hluku. *Fakulta strojní – VŠB TUO* [online]. 2015 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: https://www.fs.vsb.cz/export/sites/fs/330/.content/files/7_Metody-snizovanihluku.pdf
54. Technologie snižování prašnosti a zápachu. *Úprava vody pro pití a průmysl* [online]. Brno: Hydrofilter, 2018 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://hydrofilter.cz/technologie-pro-snizeniprasnosti-a-zapachu/>
55. *Rudné a uranové hornictví České republiky*. Ostrava: Anagram, 2003. ISBN 80-86331-67-9.
56. Rekultivace vápencových lomů. *Časopis Vesmír* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2004/cislo-6/rekultivace-vapencovych-lomu.html>
57. Rekultivace. *Seven* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.7.cz/cz/uhli/rekultivace.html>

17.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Poloha ložiska v rámci České republiky Zdroj: Mapy.cz	6
Obrázek 2: Poloha ložiska a blízkého okolí Zdroj: Mapy.cz	6
Obrázek 3: Geologická mapa ložiska a okolí. Zdroj: Česká geologická služba, Český úřad zeměměřický a katastrální	7
Obrázek 4: Trasa nákladních automobilů	25
Obrázek 5: Orientační trasa lanovky a)	26
Obrázek 6: Orientační trasa lanovky b)	26

Obrázek 7: Trasa lanovky (lanová dráha a železnice)	27
Obrázek 8: Mapa okolí kopce Větrov	29
Obrázek 9: Počet průmyslových provozoven IPPC v krajích ČR a podíl zastoupení kategorií, 2012 ..	30
Obrázek 10: Chemický průmysl	30
Obrázek 11: Míra nezaměstnanosti v okresech Jihočeského kraje	31
Obrázek 12: Úhrn srážek v roce 2016	32
Obrázek 13: Trasa cyklostezky č. 1007	33

17.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnoty pro těžbu lithia	19
Tabulka 2: IRR pro těžbu lithia	20
Tabulka 3: Hodnoty pro těžbu lithia, cínu a molybdenu	21
Tabulka 4: IRR pro těžby lithia, cínu a molybdenu	21
Tabulka 5: IRR a NPV obou variant	22

17.3 Seznam grafů

Graf 1: Řez horninou na základě vrtů	8
Graf 2: Snižování NPV během doby těžby	20

17.4 Seznam příloh

VypoctyOndraII-final.xlsx