

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra aplikované ekologie**



**Bakalářská práce**

**Sanace uranových odvalů po těžbě na Příbramsku**

**Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Keken, Ph.D.**

**Bakalant: Ondřej Topič**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ondřej Topič

Krajinářství  
Územní technická a správní služba

Název práce

**Sanace uranových odvalů po těžbě na Příbramsku**

Název anglicky

**Remediation of uranium heap after mining in the Příbram region**

---

### Cíle práce

Cílem bakalářské práce je kritické zhodnocení a porovnání možných způsobů transportu hlušiny(uranových odvalů)při jejich sanaci v regionu Příbramska.

### Metodika

Práce bude realizovaná formou literární rešerše, které bude zaměřena jak na teoretická východiska sanace uranových odvalů, tak praktické zkušenosti transportu sypkých materiálů srovnatelné frakce a kubatury. Součástí práce bude i porovnání možných alternativ s jejich dílčím posouzením.

**Doporučený rozsah práce**

cca 40 stran textu + přílohy

**Klíčová slova**

transport, opětovné využití, surovina, rekultivace

---

**Doporučené zdroje informací**

KALLISTA L., PAŠEK L., 2016: Koncepce likvidace odvalů po těžbě uranu na Příbramsku. DIAMO s. p., Stráž pod Ralskem

ŠTÝS S., 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Nakladatelství technické literatury, Praha.

VALENTA V., 2000: Organizační struktura uranového průmyslu v Příbrami.

VELFL J., 2003: Příbram v průběhu staletí. Městský úřad Příbram, Příbram.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2020/21 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Zdeněk Keken, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra aplikované ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2021

**prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 3. 2021

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2021

---

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/závěrečnou práci na téma: Sanace uranových odvalů po těžbě na Příbramsku vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědom, že na moji bakalářskou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 30.03.2021

---

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Zdeňku Kekenovi, Ph.D. za jeho vstřícnost a odbornou pomoc, kterou mi věnoval v průběhu vypracování bakalářské práce a dále svým rodičům za podporu během studia.

# Sanace uranových odvalů po těžbě na Příbramsku

## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřuje na porovnání jednotlivých druhů dopravy, které je možno využít k transportu hlušiny při sanaci uranových odvalů v okolí města Příbram.

Práce je zpracovávána formou literární rešerše, kde jsou popsány jednotlivé typy dopravy a jejich následné porovnání vzhledem k podmínkám Příbramského regionu a praktické zkušenosti s transportem sypkých materiálů srovnatelné frakce a kubatury.

Výsledkem práce bude stanovení vhodného druhu dopravy, případně jejich kombinací s ohledem na místní zátěž obyvatel, typu krajinného rázu a na časovém horizontu, během kterého bude transport hlušiny probíhat.

**Klíčová slova:** transport, opětovné využití, surovina, rekultivace

# **Remediation of uranium heap after mining in the Příbram region**

## **Abstract**

This bachelor's thesis focuses on comparison of individual transports, which are possible to use to transport slug by remediation of uranium hills in the surroundings of Příbram.

The thesis is composed in a form of a literature research, where are described individual types of transport and their following comparison regarding conditions of Příbram's region and practical experiences with the transport of powdery materials comparable to fraction and cubic capacity.

The result of the thesis will be the determination of the suitable type of transport, alternatively its combination regarding local strain of inhabitants, type of natural character and time horizon, during this type of transport of slug will be in motion.

**Keywords:** transport, repeated usage, material, recultivation

# Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů .....	10
<b>1 Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Cíle práce.....</b>	<b>12</b>
<b>3 Rešeršní část.....</b>	<b>13</b>
3.1 Historie .....	13
3.2 Současný stav odvalů .....	17
3.2.1 Nežádoucí aktivity spojené s existencí odvalů.....	19
3.2.2 Předpokládaný vývoj.....	19
3.3 První pokusy o likvidaci odvalů .....	20
3.4 Rekultivace .....	21
3.4.1 Varianty sanace a rekultivace.....	23
3.5 Porovnání jednotlivých variant pomocí různých hledisek .....	25
3.5.1 Transport materiálu .....	26
3.5.2 Centrální odval .....	27
<b>4 Druhy dopravy.....</b>	<b>28</b>
4.1 Nákladní automobilová doprava.....	30
4.1.1 Výhody silniční dopravy .....	32
4.1.2 Nevýhody silniční dopravy .....	32
4.2 Pozemní dálková pásová doprava .....	34
4.2.1 Výhody dálkové pásové dopravy .....	35
4.2.2 Nevýhody dálkové pásové dopravy .....	36
4.2.3 Budoucí dálková pásová doprava na Příbramsku .....	37
4.3 Visutá nákladní lanová dráha .....	38
4.3.1 Historie.....	39
4.3.2 Visutá nákladní lanová dráha .....	40
4.3.3 Výhody visuté nákladní lanové dráhy.....	42
4.3.4 Nevýhody visuté nákladní lanové dráhy .....	43
4.4 Visutá dálková pásová doprava .....	44
4.5 Nákladní lanová dráha v Krkonoších .....	46
4.5.1 Porovnání Krkonošské lanovky s budoucí Příbramskou .....	49
4.6 Využití dálkové pásové dopravy v Kanadě.....	50
4.7 Druhotná surovina .....	50
4.7.1 Dálnice D4 .....	52
<b>5 Výsledky .....</b>	<b>53</b>
5.1 Severní část odvalů.....	54
5.2 Jižní část odvalů .....	55



5.3	Celkové řešení .....	56
<b>6</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>63</b>
	Seznam obrázků .....	67

## Seznam použitých zkratk a symbolů

DIAMO s.p.	DIAMO státní podnik
př.n.l.	před našim letopočtem
%	procento
kg	kilogram
kg.rok <sup>-1</sup>	kilogram za rok
°	stupeň
mil. m <sup>3</sup>	milion metrů krychlových
mil. Kč	milion korun českých
t/hod	tuna/hodina
ha	hektar
mil. tun	milion tun
m n.m.	metr nad mořem
km	kilometr
°C	Celsiův stupeň
m <sup>3</sup>	metr krychlový
m/s	metr/sekunda
mm	milimetr
m	metr
tis. m <sup>3</sup>	tisíc metrů krychlových
EIA	Environmental Impact Assessment – Posouzení vlivu na životní prostředí
Ing.	Inženýr
tj.	to je
č.	číslo

# 1 Úvod

Těžba nerostných surovin v regionu Příbramska zanechala v krajině výraznou stopu a je viditelná na první pohled. Dnešní snahou je zlepšení ekologické situace, odstranění ekologické zátěže a navrácení původního stavu krajiny.

Po těžbě uranové rudy na Příbramsku, zůstaly patrné uranové odvaly, které obklopují okolí města Příbram. V současné době se o pozůstatky po těžbě jako jsou například doly, odvaly a jiné, stará DIAMO s.p.

Na první pohled jsou patrné především odvaly, na které se transportovala hlušina po vytěžených šachtách a štolách. Odvaly jsou rozmístěné na okraji města Příbram a brání tak jejímu dalšímu rozvoji, stejně tak rozvoji přilehlých obcí, které jsou odvaly dotčeny a limitovány. Plánovaným řešením je postupná sanace odvalů a transport hlušiny z odvalů.

Při transportu velkého množství materiálů je nutné uvažovat o veškerých možných typech dopravy, které se v dané lokalitě a podmínkách mohou využít. V dnešní době jsou technologie na transport hlušiny a jiných sypkých materiálů na velmi vysoké úrovni a je kladen velký důraz na ochranu krajiny. Vzhledem k poloze odvalů, musí být při jejich sanaci dbán důraz nejen na ochranu přírody a krajiny, ale také na místní obyvatele, kteří v dotčených oblastech odvalů a v místech, kde připadají v úvahu transportní trasy hlušiny, žijí.

## **2 Cíle práce**

Cílem této bakalářské práce je zhodnocení a porovnání jednotlivých druhů dopravy, které se dají využít při sanaci a transportu hlušiny v regionu Příbramska. Vyhodnocení nejlepší varianty dopravy, případně kombinace doprav, které by byly nejvýhodnější pro místní region. Součástí bude i praktická zkušenost s přepravou sypkých materiálů podobné frakce a kubatury.

## 3 Rešeršní část

### 3.1 Historie

Surovinové bohatství v oblasti Příbramska znali již nejstarší obyvatelé území, Keltové. Doklady o jejich hornické činnosti zůstaly dlouho neznámé, ale až archeologické průzkumy prokázaly, že probíhaly již v posledních staletích př. n. l. Výzkumy dále ukázaly, že v této době také docházelo k rýžování zlata při toku řeky Litavky (Velfl, 2003).

Ačkoliv archeologické výzkumy v lokalitě dnešní Příbrami odhalující stopy zpracování železa v období 12–13 století, poukázaly na pravděpodobnou přítomnost osady, první prokazatelné písemné doklady o Příbrami jsou až z roku 1216. Metalurgie železa vedle rýžování zlata dlouho patřila ke klíčovým činnostem v regionu. Z počátku 14. století pak existuje první písemný doklad o těžbě a zpracování olovnato-stříbrných rud. Těžba kontinuálně pokračovala, ale byla často vázaná na politicko-hospodářské faktory. Pozdní středověk se vyznačoval střídavými periodami hospodářské konjunktury a krize, což se projevovalo i v těžební činnosti na Příbramsku, ale někdy se projevíly i regionální odlišnosti spojené s rostoucím právním postavením města Příbrami (Velfl, 2003).

Panovník Ferdinand I. Příbrami propůjčil Jáchymovský horní řád a ve městě a okolí se tak mohli snadněji usazovat němečtí horníci, jejichž příchod byl žádoucí, neboť sem přinášeli nové postupy. V lokalitě s největším výskytem rud také v této době vznikla osada Březové Hory, která se později stala středobodem těžební činnosti regionu. 16. století znamenalo výkyvy v rozvoji montánní činnosti regionu. Začátek století sice přinesl první větší úspěchy, ale následně těžební revír postihla první větší krize. Císař Rudolf II. chtěl tento negativní trend ukončit, a tak roku 1579 vydal privilegium, kdy město Příbram povýšil na královské horní město, z čehož začaly městu plynout mnohé výsady (Velfl, 2003).

Úbytek obyvatelstva spojený s válečnými taženými regionem během třicetileté války a následným hladomorem a epidemiemi představovaly další brzdu ve vývoji. Příbram se snažila podporovat těžební činnost drobnými investicemi, například na začátku 18. století zřídila na zpracování železa vysokou pec a hamr na Litavce, které

daly vzniknout názvu pozdějších osad. Podstatnější změna nastala až v době panování Marie Terezie a Josefa II., kdy započaly reformy a inovace snad po všech stránkách života, těžební činnost nevyjímaje. Shodou okolností zde v této době působil jako horní mistr rodák z nedaleké Vysoké Pece Jan Antonín Alis, jehož osobnost vtiskla důlnímu revíru zcela novou a modernější tvář. Svými reformními postupy započal nebyvalý rozkvět celého březohorského důlního revíru. Po celé 19. století pak pokračoval rozmach důlní činnosti, podpořený navíc počátky průmyslové revoluce. V této době vzniklo ve zdejších revíru mnoho nových dolů, například Řimbaba, Ferdinand, Marie či Prokop. Rozvoje se dočkalo i hutnictví, byly zřízeny nové hutě a jeden takový komplex vznikl postupně na místě dnešního podniku Kovohutě (Velfl, 2003).

Před vynálezem parního stroje se nejprve v dolech hojně využívalo vodní síly a došlo k vybudování speciálních vodních nádrží v okolí. Roku 1846 byl parní pohon poprvé využit na dole Marii a později se rozšířil i do dalších dolů. Jejich moderní a efektivní využití dokládá, že jeden takový stroj instalovaný na dole Vojtěch zůstal v provozu až do úplného ukončení těžební činnosti. Ke konci 19. století se důlní revír mohl chlubit významným primátem – z celého Rakousko-Uherska se 97,7 % olova a stříbra těžilo právě zde. Dalším nesporným úspěchem bylo i dosažení hloubky 1 km s využitím jednoho lana na dole Vojtěch roku 1875, čímž se dosáhlo světového prvenství. Zájem o práci ve zdejších dolech dokládá i růst počtu obyvatel na Březových Horách a okolí. Hospodářský vzestup byl také podpořen založením Vysoké školy báňské v Příbrami, která zde sídlila až do roku 1946, působili na ní přední čeští a němečtí montanisté a její prestiž přesahovala hranice monarchie. Úspěchy těžební činnosti spojené s technickými inovacemi a dosažení lepších kvalit rud ve větší hloubce nepřehlušila ani tragická důlní katastrofa roku 1892. Ta si vyžádala životy celkem 319 horníků. Nedlouho poté byly Březové Hory povýšeny na město, ale již od přelomu 19. a 20. století začal být patrný trend pomalého poklesu důlní činnosti (Velfl, 2003).

Státní doly na stříbro a olovo se během prvních let nově vzniklého Československa musely potýkat s nedostatkem kapitálových investic a také absencí důležitého železničního uzlu. Během druhé světové války byla na doly uvalena nacistická správa a z velké části byly využity k válečným účelům nacistického Německa. Následná poválečná éra přinesla pro březohorský revír významné změny.

V březnu 1946 byla podepsána zakládací listina nového podniku Příbramské rudné doly, která navazovala na starší podnik, který byl již delší dobu ve větších ztrátách. Ještě důležitější událostí však bylo podepsání československo-sovětské mezivládní dohody z listopadu 1945, v níž se dohodl rozmach těžby uranových rud v Československu a následné dodávání surovin do Sovětského svazu. Smlouva měla dopad i na příbramský region, jelikož sem v dohledné době přijeli experti z centra československé těžby uranu – Jáchymovska. Ti zkoumali zdejší těžební geologické podmínky a našli zde hojná naleziště, čehož chtěla sovětská strana náležitě průmyslově využít. V rámci počínající studené války a s tím souvisejícími závady o atomové prvenství nechtěl Sovětský svaz zůstat pozadu a hledal nová naleziště potřebných surovin (Velfl, 2003).

Roku 1949 započaly dobývací práce a nutno přiznat, že ražení šachet probíhalo s neočekávaně vysokou rychlostí. Uranový průmysl byl téhož roku začleněn pod podnik Jáchymovských dolů, následně pak došlo k přejmenování na Jáchymovské doly Příbram, pozdější Uranové doly (Velfl, 2003). Reálně byl ale podnik podřízený Stálé vládní komisi, která dohlížela na plnění podepsané Dohody (Valenta, 2000). Hospodářské soutěžení východního a západního bloku nutně vedlo k tomu, že rostl sovětský tlak na intenzitu těžby v Československu. Sovětský svaz se zavázal platit za 1 kg uranu vlastní náklady a 15 % ziskové přírážky, procento se však postupně snižovalo (Velfl, 2003). Stálá československo-sovětská komise působila v letech 1946 až 1989 a její pravomoci byly velké. Dbala na utajení hospodářsko-technických aspektů těžby uranu, ale všichni členové neměli přístup ke všem informacím. Zvláštní postavení v rámci komise měli jen speciální sovětské vládní zmocněnci. Celý proces utajení dokládá, jak důležitou úlohu po strategicko-politické stránce hrál uranový průmysl (Valenta, 2000). Podepsáním Dohody roku 1946 bylo dohodnuto mimo jiné také obsazení některých pozic sovětskými experty a jednalo se především o technickohospodářské funkce. Počátky jejich působení byly spojeny s jistými pochybnostmi o dodržování platných právních norem, ale v rámci politického klimatu doby se tyto otázky příliš neřešily. Z výzkumů vyplynulo, že sem častěji přijížděli mladí inženýři a ti se brzy stali neodmyslitelnou součástí technické správy uranového průmyslu (Valenta, 2000).

Lze konstatovat, že největší naleziště uranových ložisek byla geologickým průzkumem nalezena v okruhu pěti až deseti kilometrů od Příbrami. Ačkoliv Příbram

byla pomyslným centrem průmyslu a sídlilo zde uranové ředitelství, těžba probíhala v sousedních lokalitách, a to zpočátku na šesti místech. V brzké době však došlo k reorganizaci, a nakonec se ustálily tři důlní závody (Valenta, 2000). Roku 1958 vznikl podnik JD Geologický průzkum, jehož ředitelství krátce sídlilo i v Příbrami. Náplní jeho práce byly geologické průzkumy na Květné, Vrančicích a Milíně, ale ty probíhaly k čistě vědeckým účelům a závod nikdy nezahájil samostatnou průmyslovou těžbu (Valenta, 2000).

Od začátku padesátých let s novou vlnou rozmachu těžby do oblasti přicházeli experti i nová pracovní síla a Příbramsko se znovu stalo atraktivním regionem s vidinou zářné budoucnosti. Stinnou stránkou zdejšího rozmachu Uranových dolů bylo zaměstnávání politických vězňů v tábore nucených prací na Vojně a také jejich zhoršené pracovní podmínky (Velfl, 2003). Uranové doly Příbram překonaly mnohá těžební očekávání a mechanizace závodů, spolu s moderními technologiemi umožnily rekordní ražby překopů a hloubení. Uranový průmysl změnil i tvář krajiny, došlo nejenom k budování nových sídlišť v Příbrami, ale i vzniku uranových odvalů v blízkosti šachet.

V šedesátých letech v souvislosti s proměnami politických priorit Sovětského svazu klesal zájem o odběr československého uranu. Až koncem osmdesátých let v době perestrojky dovolil Sovětský svaz Československu volný obchod s uranem. V této době byla již těžební činnost v dlouhodobém úpadku. V rámci útlumového programu nakonec došlo na konci 70. let k ukončení těžby v březohorském revíru pod správou Rudných dolů a roku 1991 i k ukončení činnosti Uranových dolů. Roku 2001 pak byl podnik Rudné doly Příbram zrušen sloučením se státním podnikem DIAMO. Podnik DIAMO se dnes snaží zahladit důsledky montánní činnosti. Důmyslné důlní zázemí bylo například v 90. letech využito k budování jedinečného podzemního zásobníku zemního plynu (Velfl, 2003). Význam hornictví ve zdejším regionu dnes nepřipomíná jen skanzen Hornického muzea na Březových Horách, ale hlavně četné uranové odvaly, které se staly symbolem dřívějšího uranového boomu ve druhé polovině minulého století. V současné době probíhají diskuse, jak s nimi naložit.



### 3.2 Současný stav odvalů

Uranové odvaly po těžbě jsou ovlivňovány především klimatickými podmínkami a výraznou roli zde hraje i faktor času. Nejvýraznějším činitelem je voda, zejména dešťová. Při porovnání jednotlivých odvalů je patrný faktor času a to zejména na velikosti frakce hlušiny (Ochrana podzemních vod, 2017).



Obr.1: Uranový odval na Příbramsku

Nejvýraznějším problémem odvalů jsou v současnosti průsakové vody, které jsou zde tvořeny výhradně vodami srážkovými. V porovnání s vodami srážkovými jsou průsakové vody obohaceny o sírany, vápníkem, hořčíkem, sodíkem a hydrogenuhličitany. Působením průsakových vod dochází v odvalech k oxidaci sulfidických materiálů. Tuto skutečnost dokládá porovnání složení vod průsakových s vodami důlními. Emise uranu se u jednotlivých odvalů liší v závislosti na koncentraci uranu v jednotlivých odvalech. Celkové roční emise uranu jsou cca 200 kg.rok<sup>-1</sup>. Největší část je zachycena drenážním systémem a dále odváděna vrty do

ložiska, kde dochází k jejímu zpracování a menší část se dostává do okolní krajiny (Ochrana podzemních vod, 2017).

V odvalech je uloženo celkem 28 mil. m<sup>3</sup> vytěžené hlušiny. Z tohoto množství hlušiny je možné využít surovinu za účelem výroby stavebního kameniva. Množství této suroviny činí cca 25 mil. m<sup>3</sup>, tj. cca 40 mil. tun materiálu (Rychtařík, Pašek 2017).



Obr.2: Detail uranového odvalu

### 3.2.1 Nežádoucí aktivity spojené s existencí odvalů

Existence odvalů po těžbě s sebou přináší mnohé další nežádoucí jevy. Jedním z těchto jevů je nepovolené odebrání materiálů z odvalů. Tyto aktivity narušují povrch odvalů a narušují jejich nejsvrchnější vrstvy. Vzhledem k nepovoleným odběrům se hlušina z odvalů dostává do okolí a představuje zvýšené riziko. Další riziko představuje šíření Bolševníku velkolepého, který je invazivním druhem. Utlačuje a ničí původní ekosystémy, které se v okolí nacházejí. V neposlední řadě je značným rizikem lidská činnost. Dochází k navštěvování odvalů, kdy se lidé často dostávají až na vrchol odvalů. Zde se také provozuje nepovolený motokros na odvale číslo 6. Působením těchto nežádoucích vlivů člověkem dochází k rozrušování svrchních vrstev odvalů a dochází k uvolňování nebezpečných látek do okolí (Rychtařík, Pašek 2017).

### 3.2.2 Předpokládaný vývoj

Předpokládaný vývoj lze odhadnout na základě dlouhodobého zkoumání jednotlivých odvalů. Z dlouhodobého zkoumání lze stanovit, že zejména procesy jako jsou oxidace sulfidických minerálů a rozpouštění rud uranu bude probíhat neustále a v tomto případě nezáleží na tom, kdy byl odval vytvořen. S rostoucí dobou uložení však budou tyto procesy probíhat v menší míře až do vyčerpání reaktivních materiálů. Vyčerpání reaktivních materiálů se předpokládá za desítky až stovky let (Ochrana podzemních vod, 2017).

U odvalů, které jsou vystavovány vnějším vlivům delší časové období, působí fyzikální procesy a je patrné, jak se rozpadají jednotlivé frakce hlušiny na menší a mění se tak i vlastnosti odvalu. Procesy, které především působí na fyzikální vlastnosti odvalů, jsou zamrzání, zvlhčování a následné vysychání a s tím spojené i sluneční záření. Odvaly, které vznikly později, jsou tvořeny především z kameniva větších rozměrů a rozpad, který povede ke změně velikosti frakce, je ještě čeká. Tyto skutečnosti jsou jasně viditelné při porovnání všech uranových odvalů, které se v okolí nacházejí. Odvaly, které jsou nejstarší, jsou již tvořeny z velké části písčitojílovitou frakcí. Naproti tomu nejmladší odvaly jsou stále tvořeny kamenitou a šterkovitou frakcí. I přesto, že odvaly díky fyzikálním změnám a následným změnám ve velikosti frakcí hlušiny nebudou tolik propustné, stále zde budou vznikat

průsakové vody a bude zapotřebí zabránit jejich vnosu do okolní krajiny a následně průsakové vody zpracovávat. Čistění průsakových vod může probíhat společně s vodami důlními nebo se mohou čistit přímo na místě u jednotlivých odvalů (Ochrana podzemních vod, 2017).

Při detailním posouzení a prozkoumání současných stavů odvalů a předpokládaného vývoje je doporučeno jednotlivé odvaly postupně zpracovávat a oddělit využitelné rudy, které se nacházejí v odvalech a dále kamenivo, které je možné použít ke stavebním účelům nejen v nejbližším okolí Příbrami (Ochrana podzemních vod, 2017). Důvodem pro toto doporučení je i fakt, že ze zdravotních důvodů nebude možné v budoucnu využívat odvaly k veřejným aktivitám a vstup na haldy bude pro veřejnost vždy zakázán (Rychtařík, Pašek 2017).

Sanace a odtěžení odvalů, transport hlušiny a výroba kameniva v tomto rozsahu na území Příbramska je pro soukromé společnosti neproveditelné. Důvodem jsou velmi vysoké náklady, které jsou spojeny s takto rozsáhlou akcí. Z tohoto důvodu je nutná podpora od státu, který by měl zajistit spolufinancování celého projektu. Kamenivo, které bude výsledným produktem po zpracování hlušiny, by mělo být přednostně využíváno na stavební činnosti spíše než kamenivo z kamenolomů, kde se těží a dochází tak k rozšiřování kamenolomů a s tím souvisejícími nežádoucími účinky, jako je například ničení přírody a ekosystémů. V tomto ohledu by také mělo docházet k regulacím ze strany státu (Rychtařík, Pašek 2017).

### **3.3 První pokusy o likvidaci odvalů**

O sanaci a rekultivaci odvalů se jednalo již v 90. letech 20. století. DIAMO s.p. vlastnilo výrobní linku na zpracování materiálů z odvalů. Tato linka byla umístěna na chemické úpravně 1. Máj v lokalitě Bytíz. K významné události došlo roku 1996, kde díky realizaci privatizačního projektu došlo k převedení výrobní linky na zpracování hlušiny z odvalů do rukou společnosti Ecoinvest. Tímto krokem DIAMO s.p. ztratilo možnost odstraňovat a zpracovávat materiál z uranových odvalů. Tento krok byl velmi kritizován i z důvodu, že veškeré práce spojené se zpracováním materiálů z odvalů budou závislé na soukromé společnosti Ecoinvest a na její ekonomické situaci (Rychtařík, Pašek 2017).

V roce 1997 byly stanoveny první 3 varianty, jak by se mohlo postupovat s odvaly (Rychtařík, Pašek 2017).

Varianta I počítala s likvidací veškerých odvalů, které vznikly při těžbě a jejich následným zpracováním s výsledným produktem, kterým je kamenivo. Vzhledem k nízkým výrobním kapacitám by zpracování materiálů z odvalů trvalo příliš dlouho, od záměru v této době s výrobními kapacitami, které byly k dispozici, se nakonec ustoupilo (Rychtařík, Pašek 2017).

Varianta II počítala s rekultivací odvalů na místě. Postupem času se ukázalo, že odvaly nelze rekultivovat trvale a rekultivace je možná pouze na vrcholových částech odvalů. Svahy jednotlivých odvalů rekultivovat nelze. Veškeré snahy o rekultivaci svahů byly bezvýsledné. Rekultivační materiály se uchytily na svazích jen krátkou dobu. Pokusy o rekultivaci probíhaly formou hydrofobních nástřiků, položením sítí nebo výsadbou stromků v kořenových kontejnerech (Rychtařík, Pašek 2017).

Varianta III počítala pouze s odtěžením a zpracováním odvalů, které představovaly největší riziko a byly největší ekologickou zátěží pro okolní krajinu i obyvatele (Rychtařík, Pašek 2017).

### **3.4 Rekultivace**

Ve 20. století docházelo v různých zemích světa k velmi intenzivní těžbě různorodých nerostných surovin. Těžební práce měly zásadní vliv na okolní krajinu, která byla devastována. Míra devastace krajiny byla ovlivněna převážně rozsahem těžby. Zlepšování životního prostředí v těžebních oblastech bylo prováděno především souborem opatření, která se zabývají rekultivační činností (Štýs, 1981).

K rekultivaci přistupují státy, které těží velké množství nerostných surovin a především ve vyspělých státech se k této činnosti přistupuje velmi důkladně. K samotné rekultivaci přistupují jednotlivé státy odlišně. Tato skutečnost vyplývá především ze sociálně ekonomických a přírodních podmínek, které v daném státě jsou. Pohled a přístup k rekultivaci ovlivňují i další faktory, těmi mohou být hustota obyvatel, způsob využívání půdy nebo také technické možnosti daného státu (Štýs, 1981).

Z historického pohledu byla rekultivace ve většině případů prováděná zalesňováním zasažených pozemků. Rekultivace se s postupem času rozšířily i na další formy, např. využití zdevastovaného území k rekreačním účelům nebo pro výstavbu (Štýs, 1981).

Významnou oblastí, kde se k rekultivačním činnostem v České republice přistupuje, jsou severní Čechy. Tato oblast je spojena zejména s těžbou hnědého uhlí, které se zde dobývalo povrchoвым způsobem těžby. Rekultivace krajiny po těžbě je v České republice opatřena zákonem č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu a zákonem č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství. Tento zákon je také nazýván horním zákonem. Rekultivaci je možné dělit na technickou a biologickou (Vráblíková, 2010).

Po těžbě nerostných surovin jsou velké plochy zdevastovány. Jsou prováděny různé průzkumy na zlepšení rekultivací na postižených plochách.

Rekultivační zásahy probíhají na různých místech světa. V Německu, kde probíhala povrchová těžba uhlí, se rekultivují značně rozsáhlá území. Největší část území po rekultivaci bude zalesněno, dále bude využito pro zemědělství a pro ochrannářské účely. Při rekultivaci je zapotřebí spolupracovat s vědeckými institucemi a s institucemi pro ochranu přírody. Zalesněné rekultivované území po těžbě v Německu bude reflektovat přirozené druhy dřevin, které jsou typické pro tuto oblast (LMBV).

Rekultivační proces po těžbě uhlí probíhal i ve Walesu. Postižená území se opět zalesňovala, ale toto zalesnění mělo být pouze dočasné. Cílem bylo dosažení soběstačného geoekologického systému. V této přechodné době by mělo dojít ke zvýšení objemu organické hmoty, biodiverzity a měl by vzniknout přirozenější geoekologický systém, který bude dominantní na území po rekultivaci (Haigh et al. 2020).

Výzkum probíhající v Číně se zaměřil na hnojení území postižených těžbou. Výsledky jasně ukázaly, že hnojením se zlepšily některé vlastnosti půdy a s tím související i zvýšení podílu některých pozitivních látek v půdě, které zvyšují mikrobiální biomasu. Lze tedy pozorovat významný rozdíl mezi místy, kde se vývoj

nechal přirozené sukcesy a místy, kde bylo pomocí hnojiv území rekultivováno s přispěním člověka (Cao et al. 2020).

### 3.4.1 Varianty sanace a rekultivace

V současné době existují čtyři možné varianty, které představují určitou ekologickou zátěž, způsobenou dle typu sanace a likvidace odvalů. Tyto čtyři možné postupy byly podrobeny analýzám, jež měly za cíl ukázat, jaká varianta by byla nejvýhodnější pro zpracování odvalů po těžbě na Příbramsku (Ústav geodézie, 2020).

Varianta I obsahuje postupné odtěžování jednotlivých odvalů soukromými společnostmi. Tato varianta je však velmi závislá na poptávce na trhu po kamenivu. Z důvodu nejisté poptávky po kamenivu na trhu by zpracování odvalů pomocí soukromých společností mohlo trvat téměř 300 let. Vzhledem k extrémně dlouhému časovému horizontu a s tím spojenými dlouhotrvajícími negativními vlivy jako je hluk a prašnost, není tato varianta vhodná pro zpracování odvalů na Příbramsku. Výsledná sanace a rekultivace by probíhala pouze na plochách, kde se nyní odvaly nacházejí (Ústav geodézie, 2020).

Varianta II představuje sanaci a rekultivaci odvalů na současném místě, kde se jednotlivé odvaly nacházejí. Velkou výhodou této varianty je bezpochyby plánovaná doba realizace, která činí 20 let. Oproti první variantě je doba realizace této varianty výrazně nižší. Vzhledem k tomu, že nyní většina odvalů má sklon svých svahů cca 38°, není možné tyto svahy v současné podobě rekultivovat. Musí dojít ke snížení sklonu svahů odvalů na cca 18°, aby rekultivace byla možná. Tento problém by se musel vyřešit výrazným zásahem do jednotlivých odvalů. Muselo by dojít ke snížení sklonu svahů jednotlivých odvalů a naopak k rozšíření jejich plochy, na kterých se nyní nacházejí. Došlo by k záboru dalších pozemků a tím i k zabránění rozvoji obcí, které se nacházejí v blízkosti jednotlivých odvalů. Při využití této varianty by došlo ke zvětšení plochy upravených odvalů a tím i ke zvýšení množství materiálů, které je potřeba na sanaci a rekultivaci. Množství materiálů, které by v tomto případě bylo potřeba k rekultivaci, činí cca 3 mil. m<sup>3</sup>. Po závěrečných rekultivačních a sanačních pracích bude možné zpřístupnit takto upravené odvaly veřejnosti, avšak nikdy

nebudou sloužit jako místa, kde bude moci probíhat výstavba domů nebo sídel firem a společností. Výstavba by mohla narušit rekultivační vrstvy a s tím souvisí vznik dalších problémů a negativních vlivů (Ústav geodézie, 2020).

Varianta III počítá s odtěžením pouze části odvalů na místě, kde se jednotlivé odvaly nacházejí. Po této činnosti by následovala sanace a rekultivace zbývajících částí odvalů. Odvaly by tedy byly zrekultivovány a ponechány v pozměněné podobě na současných místech. Tato varianta se částečně podobá variantě II, přičemž za pomoci této varianty by práce spojené s odvaly trvaly v rozmezí 75 až 125 let. Stejně jako u varianty II budou po rekultivaci odvaly zpřístupněny veřejnosti, avšak stavba různých objektů nebude nikdy možná z důvodu možnosti narušení rekultivačních vrstev (Ústav geodézie, 2020).

U posuzovaných variant I a III musí být kladen důraz na omezení či zabránění negativních vlivů na okolí při zpracování hlušiny z odvalů. Některé odvaly se nacházejí nedaleko zástavby přilehlých obcí. K omezení negativních vlivů, které budou spojené zejména s činností výrobní linky, je možno přistoupit několika způsoby. Z ekonomického hlediska je nejjednodušším opatřením vhodně situovat výrobní linku tak, aby okolní ráz krajiny zabránil šíření hluku po okolí. Dalšími opatřeními, jež omezí hluk, je umístění výrobní linky do haly, zakrytování dopravních pásů nebo využití protihlukových stěn a bariér (Kallista, Pašek 2016).

Významným negativním vlivem, který je spojen s postupným rozebíráním odvalů a následným zpracování hlušiny je prašnost. Materiál, který se bude z odvalů získávat, je přirozeně vlhký. V letních obdobích však bývají periody sucha s vysokými teplotami. Z tohoto důvodu je připravena koncepce, která počítá se skrápěním a zvlhčováním vytěženého materiálu, aby nedocházelo k tak významné prašnosti (Kallista, Pašek 2016).

Poslední možnou variantou zpracování odvalů je varianta číslo IV, které počítá s přemístěním odvalů a s transportem hlušiny na jedno společné místo, kde by vznikl centrální odval. U centrálního odvalu by se nacházela i výrobní linka, která by postupně hlušinu zpracovávala a třídila na nepoužitelný materiál a na kamenivo, jež by sloužilo k dalším stavebním činnostem. Ke zpracování pomocí této varianty jsou vybrány odvaly jam číslo 3, 3A, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 11A, 15 a 19. V těchto odvalech se nachází 93% hlušiny, které jsou v okolí města Příbram. Pro centrální odval bylo



vybráno místo bývalé jámy číslo 21 a již odtěženým odvalem jámy číslo 14. Toto místo se nachází v bývalé úpravně 1. Máj, což je nedaleko nově vzniklé části dálnice D4 (Ústav geodézie, 2020). Transportem hlušiny z vybraných odvalů se počítá v celkovém časovém horizontu 21 let (Kallista, Pašek 2016).

Tento časový horizont, během kterého bude transport hlušiny probíhat, záleží na několika faktorech. Např. je to druh dopravy, pomocí kterého bude transport hlušiny probíhat, dále na typu provozu prací a na počtu zaměstnanců, kteří se budou podílet na transportu a následné rekultivaci (Kallista, Pašek 2016).

### **3.5 Porovnání jednotlivých variant pomocí různých hledisek**

Pro stanovení optimální varianty odstranění ekologických zátěží, jež v okolí města Příbram představují uranové odvaly, se možné varianty porovnávaly z několika různých hledisek. Prvním hlediskem bylo hledisko ekonomické. Nejlépe hodnocená varianta z ekonomického hlediska, vyšla varianta IV, tedy transport materiálů na centrální odval. Tato varianta je sice finančně nejnáročnější, zde se počítá s náklady kolem 8 131 mil. Kč. Na druhé straně výnosy, které vyplývají z využití této varianty, jsou nejvyšší ze všech čtyř variant a jejich předpokládaná výše činí 6 510 mil. Kč. Výnosy tvoří především plánovaný prodej kameniva pro stavební účely a možný prodej pozemků, které budou uvolněny po odtěžení jednotlivých odvalů. Výhodu varianty IV je i fakt, že kamenivo zůstane v majetku DIAMO s.p., tedy v rukou státu a může být využíváno jako surovina pro dostavbu dálnice D4 a dalších projektů, které budou budovány pod záštitou státu. Nebude tak docházet k rozšiřování nebo otevírání nových kamenolomů, případně k nedostatku kameniva, které by zpomalilo různé stavební projekty (Ústav geodézie, 2020).

Druhým faktorem, který byl posuzován a porovnáván mezi jednotlivými variantami, je doba realizace. Doba realizace je klíčovým faktorem z hlediska negativních dopadů na obce a jejich obyvatele, kteří budou po dobu prováděných činností těmito negativními vlivy zatíženi. Z tohoto pohledu je nejvýhodnější varianta II a varianta IV, kde předpokládaná doba realizace činí 20 respektive 25 let. Naopak varianta I a III je z pohledu doby realizace nepřijatelná. V prvním případě by práce trvaly 300 let respektive 125 let v případě varianty III (Ústav geodézie, 2020).

Při posuzování jednotlivých variant sanace, se hodnotila i hluková zátěž, prašnost, riziko kontaminace okolních pozemků a vliv na zatížení dopravní sítě. Vzhledem k těmto faktorům se jako nejlepší jeví varianta IV, tedy transport materiálu na centrální odval. Hluková zátěž, která bude působit na okolí, se zmírní různými protihlukovými opatřeními a realizace nebude trvat příliš dlouhou dobu. Riziko kontaminace se eliminuje tím, že ekologická zátěž, kterou představuje materiál, jenž je uložen v odvalech se přemístí na bezpečnější místo, kde nebude ovlivňovat velké množství obyvatel dotčených obcí, jako je tomu nyní a materiál bude poté postupně zpracováván (Ústav geodézie, 2020).

### **3.5.1 Transport materiálu**

Při transportu hlušiny na centrální odval se bude s materiálem, který je předmětem transportu, výrazně manipulovat. Pod pojem manipulace s materiálem patří nakládka, přeprava, vykládka nebo překládka materiálu na jiný druh dopravy (Gajdůšek, Škopán 1988). Všechny tyto procesy budou součástí plánovaného transportu hlušiny na Příbramsku.

Při transportu materiálu z jednotlivých odvalů na centrální odval se předpokládá kapacita přepravy v maximální míře 1000 t/hod. Odvaly, které se nachází ve střední a jižní části ložiska budou postupně odtěžovány jako první. Po odtěžení a transportu materiálu z těchto částí bude přesunuta dopravní technologie a logistika do severní části ložiska, kde se bude pokračovat se zdejšími odvaly (Kallista, Pašek 2016).

Pokud by přepravní kapacity průměrně dosahovaly 1000 t/hod a jednalo by se o jednosměnný provoz, tak by doba transportu materiálu na centrální odval trvala 21 let. Kdyby transport materiálu probíhal nepřetržitě, tedy ve třisměnném provozu, výrazně by se zkrátila doba, při které by docházelo k transportu materiálu na centrální odval, a na místní obyvatele by zátěž z této činnosti působila v mnohem kratším časovém horizontu (Kallista, Pašek 2016).

Při jednosměnném provozu by odvaly ze střední a jižní části ložiska byly odtěženy během 15 let. V případě nepřetržitého provozu by se tak stalo již za dobu 6 let. Odvaly ze severní části ložiska při jednosměnném provozu by byly odtěženy a přepraveny na centrální odval za 6 let. Při nepřetržitém provozu by se doba prací výrazně zkrátila a to na pouhé 2 roky. Kompletní odtěžení a transport hlušiny na

centrální odval by se odehrával v časovém horizontu 21 let. Při nepřetržitém provozu by se tak stalo již za 8 let. (Kallista, Pašek 2016)

### 3.5.2 Centrální odval

Nově vzniklý centrální odval by mohl mít tři podoby. Podoba centrálního odvalu bude záležet na velikosti pozemku, na kterém se bude odval rozprostírat. Centrální odval může být umístěn na pozemcích státu, které spravuje DIAMO s.p., dále na pozemcích soukromé společnosti Ecoinvest a na pozemcích obcí (Kallista, Pašek 2016).

První varianta počítá s maximálním záborem pozemků, tedy pozemků státu, společnosti Ecoinvest a dotčených obecních pozemků. Tato varianta nebude vytvářet centrální odval, který by se stal dominantou nad okolní krajinou, ale bude respektovat současný ráz krajiny. Při využití této varianty by plocha pozemků, na kterých se bude rozprostírat nově vzniklý centrální odval, činila 75 ha. Objem materiálu uložený v tomto odvalu by činil 29 mil. tun. Sklony svahu by měli cca 18° a maximální výška, do které by sahal nejvyšší bod centrálního odvalu by činila 590 m n.m. (Kallista, Pašek 2016).

Druhá varianta vzniku centrálního odvalu počítá se záborem pozemků v celkové míře 68 ha a zde bude dočasně uloženo 29 mil. tun materiálu. Centrální odval bude mít v tomto případě sklon svahů cca 18°, z tohoto důvodu je možné přistoupit k dočasné rekultivaci jak na horních plochách odvalu, tak i na jeho svazích. Maximální výška, do které budou vrcholné části centrálního odvalu sahat je 615 m n.m. (Kallista, Pašek 2016).

Poslední variantou, která je uvažována pro uložení materiálu na centrální odval je varianta, jež počítá s nejmenší plochou zabraných pozemků. Jedná se výhradně o pozemky ve vlastnictví státu, které zde spravuje DIAMO s.p. a o pozemky, které patří soukromé společnosti Ecoinvest. Plocha zabraných pozemků, na kterých by se rozkládal centrální odval, by činila 36 ha a bylo by zde dočasně uloženo 29 mil. tun materiálu. Sklon svahů by činil 30°, dočasná rekultivace svahů by v tomto případě nebyla možná. Při vzniku centrálního odvalu pomocí této varianty by došlo k zabránění nejmenší výměry přilehlých pozemků. Na druhou stranu by vznikla dominantní

území, kterou by se stal nově vzniklý centrální odval, jehož nejvyšší bod by se tyčil nad okolní krajinu a dosahoval by výšky 650 m n.m. (Kallista, Pašek 2016).

## 4 Druhy dopravy

Doprava jako samostatné odvětví nevznikla najednou, ale postupně se vyvíjela po boku společenského pokroku. Doprava se z historického pohledu vyvíjela velmi pomalu. Rozmach zaznamenala od druhé poloviny 18. Století (Cempírek et al. 2002).

Na dopravu lze nahlížet jako na proces či soubor činností, pomocí nichž lze přepravovat materiál nebo osoby z místa na místo. Transport materiálu se uskutečňuje pomocí různých dopravních prostředků a s nimi spojených vybavení (Besta).

Důležitou roli v dopravě hraje logistika. Ta optimalizuje veškeré procesy, které se v přepravě odehrávají (Besta). Logistika se uplatňuje již na začátku procesu, tedy ještě před tím, než dojde k transportu materiálu. Nenahraditelnou roli zastává především při transportu různých materiálů, aby nedocházelo ke stavům, které by znamenaly pozastavení či zdržení transportu a tím vzniku dalších nežádoucích jevů (Polák et al.). Systém logistiky se skládá z jednotlivých uzlů. Tyto uzly v obecné rovině představují pevná zařízení (sklady, továrny) (Svoboda, Latýn 2003). V oblastech Příbramska by jednotlivé uzly představovaly začátky či konce jednotlivých druhů dopravy.

K transportu materiálu je možno využít několik druhů dopravy, případně jejich kombinaci. Místa, kde se setkávají jednotlivé druhy dopravy, se nazývají uzly dopravní sítě. V současné moderní době je k dispozici široká škála druhů doprav, které lze pro transport využít. Dle využívaného typu dopravy rozlišujeme dopravu železniční, automobilovou, vodní, leteckou, lanovkovou, pásovou, případně kombinaci těchto typů. Při výběru typu dopravy, která bude v daném místě využívána, je potřeba vzít v úvahu několik hledisek. Těmito hledisky jsou především délka přepravní trasy, množství a druh přepravovaného materiálu, rychlost a specifické vlastnosti materiálu, který je předmětem transportu (Besta).

Transport hlušiny v okolí města Příbram je velmi specifický z několika hledisek, na které je třeba brát zřetel při zamýšleném transportu materiálu na centrální odval. Významným hlediskem jsou místní obyvatelé, kteří žijí v bezprostřední blízkosti odvalů a transportních cest.

Důležitým faktorem, který je třeba zohlednit při prvotním výběru dopravy je délka tras, po kterých bude materiál přepravován (Besta). Transport materiálu, který v oblastech Příbramska představuje hlušina z odvalů, bude probíhat v řádech jednotek kilometrů. Tento fakt již v prvopočátku vylučuje některé typy dopravy.

Zcela vylučuje především leteckou dopravu jak z pohledu vzdálenosti, na kterou bude transport materiálu probíhat, tak z pohledu typu přepravovaného materiálu. Železniční doprava, která je hojně rozšířená po celém světě, také není vhodná pro tento navržený projekt. Pro využití železniční dopravy, by musela být vybudována potřebná infrastruktura v podobě železnice, která by však byla velmi nákladná a vzhledem k časovému horizontu, v němž má být materiál z odvalů transportován, nereálná (Besta). Dalším faktorem, vylučujícím železniční dopravu je to, že materiál, který bude transportován na centrální odval, se nachází na jednotlivých dílčích plochách, přičemž jednotlivé odvaly nejsou v těsné blízkosti a jsou rozprostřeny na větším teritoriu (Kallista, Pašek 2016). Železniční doprava je v těžebním průmyslu hojně využívána v Rusku na Sibíři, kde dochází k transportu materiálu na obrovské vzdálenosti. Vzhledem k množství přepravovaného materiálu a délce transportních tras se v tomto případě vyplatí vynaložit prostředky na výstavbu infrastruktury, která je potřebná pro fungování železniční dopravy a zajistit tak i logistiku na odpovídající úrovni (ČKT, 2013).

Vodní doprava je historicky hojně využívána. V současné době se pomocí tohoto typu dopravy přepravují paliva, rudné materiály nebo stavební materiály. Vodní doprava bývá efektivní při přepravních vzdálenostech vyšších než 300 – 400 km. Z hlediska prostředí, kde bude transport materiálu probíhat, však lze jednoznačně vyloučit právě i dopravu vodní. Tento druh dopravy nepřipadá v úvahu z důvodu absence většího vodního toku, který by sloužil uvedenému typu dopravy (Besta).

Dalším způsobem přepravy materiálů je doprava potrubní. Potrubní doprava je poměrně důležitým typem dopravy. Využívá se především k dopravě kapalných a plyných látek jako je ropa či plyn a některých dalších chemikálií. Potrubní doprava

se využívá především k transportu materiálu na velké vzdálenosti např. mezi jednotlivými státy nebo kontinenty (Besta). Při přepravě hlušiny na Příbramsku je tento druh dopravy nevyužitelný z hlediska délky trasy přepravovaného materiálu, nákladů spojených na vznik potrubní sítě a stejně jako u železnice i faktu, že jednotlivé odvaly jsou rozmístěné na velké ploše a tvoří jeden společný odval.

Zkoumáním a posuzováním přírodních podmínek Příbramska, specifického množství a druhu materiálu, který bude transportován, se jako nejlepší řešení pro přepravu hlušiny jeví čtyři základní typy dopravy (Kallista, Pašek 2016).

- Nákladní automobilová doprava
- Pozemní dálková pásová doprava
- Visutá nákladní lanová dráha
- Visutá dálková pásová dráha

Vzhledem k tomu, že se odvaly nachází v blízkosti obcí a transportem materiálu budou dotčené obce spolu s jejich obyvateli ovlivňovány, byly tyto čtyři druhy dopravy vyhodnoceny i z tohoto hlediska jako nejlepší možné řešení. Výhodou těchto typů dopravy je jejich možná kombinace při transportu materiálu na centrální odval (Kallista, Pašek 2016).

#### **4.1 Nákladní automobilová doprava**

Silniční doprava je celosvětově nezastupitelnou a v současné době nenahraditelnou. Pomocí silniční dopravy lze přepravovat různorodé materiály. Tyto materiály mohou být od sypkých a lehkých materiálů až po velká a těžká břemena. Nezpochybnitelnou výhodou silniční dopravy je její univerzálnost a flexibilita. Při transportu materiálu a zboží na velké vzdálenosti se většinou využívá kombinované dopravy. Silniční doprava je součástí této kombinované dopravy většinou až ke konci řetězce. Vzhledem ke své velmi vysoké flexibilitě se nachází právě na konci přepravního řetězce a pomocí tohoto způsobu dopravy lze zajistit transport zboží téměř do jakéhokoliv místa. V současné době je oblíba silniční dopravy dána především rychlostí, kterou je zboží nebo materiál transportován na kratší

vzdálenosti. Objem takto přepravovaného zboží či materiálu neustále narůstá. V rámci vnitrostátní dopravy se velkým konkurentem silniční dopravy stává doprava železniční. Tato konkurence narůstá především při přepravě většího množství zboží či materiálu. Pokud má transport materiálu či zboží probíhat pomocí silniční dopravy, tak je potřeba mít k dispozici odpovídající silniční síť. Obecně silniční doprava má nejhustší dopravní síť ze všech možných typů přepravy. Bez fungující dopravní sítě nelze tento typ dopravy provozovat (Besta).

V posledních letech byla hustota silniční sítě rozšiřována a modernizována nejvíce ze všech typů doprav. Rozšiřováním a rozvojem tohoto typu dopravy dochází na některých místech k přetížení silničních úseků. V 70. letech 20. století nebyla silniční síť ve světě tolik rozšířena, jako je tomu dnes. V té době bylo pomocí železniční sítě přepraveno 49 % všech nákladů. Na druhou stranu pomocí silniční dopravy bylo takto přepraveno pouze 14 % všech realizovaných nákladů. Procentuální rozložení se s postupným vývojem měnilo a například v roce 2006 tvořila přeprava materiálu pomocí silniční dopravy již 74 % přepraveného materiálu. Materiál, který byl přepraven po železnici, činil pouze 14 %. Tato skutečnost jasně ukazuje, jak se silniční doprava velice dynamicky rozvíjela právě na úkor dopravy železniční (Besta).

Silniční síť v České republice je rozdělena do několika druhů dle způsobu využívání. Na některých typech komunikací platí rozdílná pravidla. Rozdělení jednotlivých druhů silnic je hierarchicky uspořádané a to na dálnice, silnice pro motorová vozidla, silnice 1. třídy, silnice 2. třídy, silnice 3. třídy, místní komunikace či účelové komunikace (Besta). Při transportu hlušiny na Příbramsku pomocí nákladní automobilové dopravy by byl materiál z odvalů ze severní části transportován obtížně. Důvodem je již existující dálnice D4, která tvoří překážku v transportu mezi severní částí odvalů a budoucím centrálním odvalem. Nákladní vozy by přilehlou dálnici nebyly schopné využívat především díky velkému stoupání, které se v daném dálničním úseku nachází. Při stoupání by těžké nákladní vozy nedokázaly vyvinout tak velkou rychlost, aby nepředstavovaly nebezpečí pro ostatní účastníky provozu.

Každý typ dopravy přináší s sebou výhody i nevýhody, které jsou spojené se vznikem či fungováním jednotlivých typů dopravy. V obecné rovině lze tyto

důsledky existence dopravy, které mají vliv na okolní prostředí či obyvatele, označit jako externality. Pokud působí pozitivně, jedná se o pozitivní externality, když jejich působení je negativní povahy, hovoříme o negativních externalitách (Celjak, 2017).

#### **4.1.1 Výhody silniční dopravy**

Pozitivním přínosem silniční dopravy je možnost přepravy různorodých břemen, materiálů či zboží. Veškeré přepravované zboží, které je předmětem transportu, je přepravováno za velmi krátký časový úsek a v drtivé většině případů není nutno vymýšlet složité logistické operace. Silniční doprava představuje velmi vysokou míru nezávislosti a také svobodu pohybu. Svoboda pohybu je chápána tak, že je možno si zvolit a využít přepravní trasu, kterou si přepravce vybere. Toto je zásadní rozdíl oproti železnici, kde nelze využít železniční síť k tak svobodnému pohybu jako síť silniční. Tu umožňuje využít téměř všude, neboť silniční síť je rozvinuta po celém světě a neomezuje se pouze na jednotlivé státy (Celjak, 2017). V České republice je silniční síť poměrně velmi hustá a dosahuje cca 60 000 km (Besta).

Výhodou je již zmíněná flexibilita. Pokud bude flexibilita aplikována na transport hlušiny na centrální odval v okolí města Příbram, tak ji lze chápat různými způsoby. Pokud dojde k poruše nákladního vozu, který přepravuje hlušinu na centrální odval, lze tento nákladní automobil plynule nahradit jiným a přepravní proces bude realizován bez zásadní změny. Pokud dojde na dopravní trase k uzavírce, mohou nákladní automobily vozit materiál po alternativních objízdných trasách. V takovémto případě může dojít ke zpomalení transportu hlušiny, ale nedojde k úplnému přerušení transportu (Besta).

#### **4.1.2 Nevýhody silniční dopravy**

Silniční doprava s sebou však přináší i negativní vlivy, které působí na okolní prostředí. Největší negativní vliv představuje silniční doprava vůči životnímu prostředí. Životní prostředí je negativně ovlivňováno zejména výfukovými plyny, které vypouští do ovzduší každé vozidlo, jež se pohybuje po silničních sítích. Zatížení životního prostředí kromě výfukových plynů představuje i znečištění vod a půd, které se v blízkosti silnic nacházejí. Velký problém představují právě znečištěné



vody, které mohou kontaminované látky roznést do okolních vodních toků a tím mohou negativně ovlivnit krajinu či obyvatele i ve vzdálených místech od komunikací. Problém mohou představovat i pneumatiky, které se využíváním dopravních prostředků postupně opotřebovávají. Malé částičky mohou zůstat na povrchu silnic a při deštích se tyto látky dostanou právě do vodních toků (Celjak, 2017). Při rozhodování o tom, jaký způsob přepravy se zvolí pro daný projekt, je nutno uvažovat objem přepravovaného materiálu. Nevýhodou nákladní automobilové dopravy je fakt, že jednotlivé dopravní prostředky mají omezené přepravní kapacity (Besta). Při transportu hlušiny pomocí nákladní automobilové dopravy je nutné počítat i s hlukem, který je neodmyslitelnou součástí silniční dopravy. Tento hluk zatěžuje jak obyvatele, kteří jsou dotčeni existencí silničních sítí, tak i zvěř, která se v okolí nachází a žije. Pokud se silniční doprava prochází v těsné blízkosti zástavby, je zástavba ovlivněna dalším negativním vlivem a tím jsou vibrace. Tento negativní vliv souvisí především s nákladní automobilovou dopravou, kde mají nákladní automobily mnohem větší hmotnost než automobily osobní. Vibrace od těžkých nákladních automobilů mohou způsobovat popraskání jednotlivých objektů zástavby. Negativní faktor, který je způsobován především lidskou chybou, je nehodovost. Pokud by se hlšina přepravovala pomocí nákladních automobilů, provoz na komunikacích, po kterých by se hlšina transportovala, by se výrazně zvýšil. Se zvýšením hustoty provozu stoupá i riziko nehodovosti (Celjak, 2017).

Příroda je značně ovlivňována existencí silničních sítí a jejich využíváním. Při výstavbě silničních sítí je třeba provádět i zábor pozemků. Zábor pozemků pro funkci silniční sítě v České republice představuje asi 0,8 % území celé České republiky (Besta). Tato výstavba silničních sítí velmi ovlivňuje přirozený rozvoj krajiny i jednotlivých ekosystémů. Významnou měrou jsou dotčeni také živočichové, kteří v blízkosti žijí. Pro živočichy představují komunikace výraznou překážku v migraci. Největší překážku představují hlavní dopravní tepny a to především dálnice. Z důvodu ochrany zvěře a zajištění jejich migrace, jsou budovány přechody nad nebo podchody pod dálnicemi nebo významnými komunikacemi. Vzhledem k velkému množství komunikací však nelze všude zajistit bezpečné koridory pro zvěř. Z tohoto důvodu zvěř překonává komunikace a vystavuje se riziku srážky s různými dopravními prostředky. Nehod, kde svou roli hraje zvěř, neustále přibývá (Celjak, 2017).

V neposlední řadě na silniční dopravu působí povětrnostní podmínky. K největšímu ovlivnění dochází v zimním období, především působením sněhu a mrazu. Silnice se mohou stát velmi těžko sjízdné a doprava se proto může na čas přerušit (Celjak, 2017).

Pokud by transport hlušiny na Příbramsku měl probíhat pomocí nákladní automobilové dopravy, je nezbytné zajistit kvalitní dopravní síť, která by v co nejmenší možné míře ovlivňovala místní obyvatele. Bylo by potřeba zajistit čištění komunikací, po nichž by nákladní automobily jezdily, neboť by docházelo ke znečišťování komunikací. Vzhledem k velkému množství hlušiny, které by muselo být transportováno na centrální odval, lze předpokládat následnou destrukci silnic, po kterých budou těžké nákladní vozy jezdit. Vhodným opatřením by se dalo v určité míře zamezit znečišťování okolí. Velmi jednoduchým způsobem, který by zamezil znečišťování, je zakrytí úložného místa nákladních automobilů, kde bude hlušina uložena při transportu. Tím by se zabránilo zejména prachovým částem, aby se během transportu z nákladních vozidel uvolňovaly do okolí.

Při využití nákladní automobilové dopravy pro transport hlušiny bude docházet k výrazné ekologické zátěži. V oblastech, kde bude transport probíhat, míra znečištění bude stoupat. Bude docházet k negativním vlivům, které budou ovlivňovat místní obyvatele, ale i jednotlivé složky životního prostředí (Škapa, 2000).

Pokud by transport probíhal pomocí nákladní automobilové dopravy, je nutné počítat s průběžnými opravami silnic. Po ukončení transportu bude nutné provést výraznou rekonstrukci dotčených silnic, které budou vlivem těžkých nákladních automobilů poničeny.

## **4.2 Pozemní dálková pásová doprava**

Pásová doprava je jedním z možných typů dopravy, které lze brát v úvahu při transportu materiálu z odvalů na centrální odval v oblasti Příbramska.

V obecné rovině je pásová doprava využívána především pro transport sypkých materiálů. Avšak tento typ dopravy lze využít i při přepravě jiných typů zboží či materiálu, ale je nutno řešení přizpůsobit danému typu přepravovaných materiálů. Pásová doprava je nejvíce rozšířená především v dolech, kde se těží různé druhy

nerostných surovin. Pásové dopravníky vedou od místa, kde se nerostné suroviny dobývají a transportují materiál na místa, kde se dále tento materiál zpracovává. Tento typ dopravy je možno využít jak v povrchových dolech, tak i v dolech podpovrchových. Při stavbách velkých rozměrů, jako jsou například přehrady, se dálkové pásové dopravníky využívají též (Drobný, 1970).

Obecně platí, že pásová doprava je vhodná pro přepravu materiálu na kratší vzdálenosti, tj. v rádech jednotek kilometrů. Tato skutečnost však závisí na množství přepravovaného materiálu. Pokud množství přepravovaného materiálu je velké, lze předpokládat hospodárného využití dálkové pásové dopravy i na desítky kilometrů (Besta).

Při využití dálkové pásové dopravy pro stavební účely nebo pro využívání v dolech, je potřeba brát v úvahu odlišné podmínky, které v jednotlivých oblastech panují. Jedná se především o profil dané oblasti, zde je nutné pásové dopravníky přizpůsobit reliéfu krajiny (Besta).

Pásové dopravníky jsou také využívány v průmyslových oblastech a jejich užití se těší čím dál tím větší oblibě. Spolehlivost pásových dopravníků závisí především na jejich údržbě. K běžné údržbě je v dnešní době vhodné využít i počítačovou technologii a její možnosti. Díky počítačovým technologiím lze získat aktuální informace o stavu pásového dopravníku a plánovat údržbu či investice do oprav (Fedorko et al. 2016). V současné době jsou pásové dopravníky, které slouží k transportu různorodých materiálů, na velmi vysoké úrovni. Dopravníky lze přizpůsobit podmínkám, ke kterým bude daný pásový dopravník sloužit (GTK, 2020).

#### **4.2.1 Výhody dálkové pásové dopravy**

Dálková pásová doprava je využívána především pro svou jednoznačnou přednost, kterou je přepravní výkon. Při využití tohoto typu kontinuální dopravy je přepravní výkon až 5 000 t/hod. Lze však dosáhnout i větších výkonů. Závisí to na samotné konstrukci pásového dopravníku (Besta).

Při posuzování, zda je vhodné pro daný projekt využít dálkovou pásovou dopravu, je nezbytné zohlednit množství přepravovaného materiálu i dobu, po kterou bude transport tohoto materiálu probíhat. Velkou výhodou pásových dopravníků je možnost individuálního řešení pro jednotlivé projekty v závislosti na různých podmínkách (Besta). Při využívání dálkové pásové dopravy, nebývá tato doprava jediná, která se v daném projektu použije. Velmi často bývá součástí transportu materiálu ještě další druh dopravy a spolu tvoří vhodnou kombinaci řešení. Vždy je účelem nalezení nejvhodnější dopravy nebo kombinace doprav pro daný projekt. Při využívání pásové dopravy v povrchových dolech se příliš často nevyskytují stabilní pásové dopravníky, ale spíše pásové dopravníky přestavitelné. Stabilní pásové dopravníky jsou od doby svého vzniku stále na stejném místě, na druhé straně přestavitelné pásové dopravníky mění v průběhu času svou pozici a jsou poměrně často využívány (Drobný, 1970).

Plynulý materiálový tok je nespornou výhodou při využití dálkové pásové dopravy. Zajišťuje neustálý transport materiálu na požadované místo. Doba realizace transportu se tím výrazně snižuje. Tento fakt je důležitý především v oblastech, kde negativní vlivy transportu působí na obyvatele. Příkladem tohoto druhu dopravy však mohou být i povrchové doly. Povrchové doly se však ve většině případů nenacházejí v bezprostřední blízkosti zastavěných území (Besta).

Projekt, který je navržen pro sanaci a transport jednotlivých uranových odvalů v oblasti Příbramska, je však v blízkosti intravilánu obcí a během doby realizace bude negativně ovlivňovat místní obyvatele. Z tohoto důvodu je třeba zajistit ochranu dotčených obcí i obyvatel.

#### **4.2.2 Nevýhody dálkové pásové dopravy**

Každý druh dopravy skrývá určité výhody i nevýhody. Nevýhodou dálkové pásové dopravy jsou její vysoké pořizovací náklady, které úměrně rostou se zvyšující se požadovanou kapacitou přepravy (Besta).

Při pořizování tohoto typu dopravy je nutné vzít v úvahu dva základní faktory a to objem transportovaného materiálu a dobu realizace. Významnou nevýhodou dálkové pásové dopravy jsou poměrně vysoké náklady na údržbu. Tyto náklady jsou velmi úzce spjaté s druhem materiálu, který je transportován po dopravních pásech.

Nevýhodou dálkové pásové dopravy je i fakt, že změna trasy pásových dopravníků je poměrně komplikovaná (Besta). Při využívání dopravních pásů v území, kde se nenachází příroda (lesy, louky, pastviny a další), je využití dálkové pásové dopravy vhodné, protože nedochází k záboru pozemků, které mají mnohé další využití. Při transportu je nutné učinit taková ochranná opatření, která zabrání zranění zvířete a dalších živočichů, kteří zde žijí. Vzhledem k tomu, že by se tyto transportní trasy nacházely v blízkém okolí města Příbram a přilehlých obcí, je nutné zabránit obyvatelům vstup k dopravním pásům a tím předcházet možným zraněním (Kallista, Pašek 2016).

Při využívání veškerých existujících typů dopravy dochází k opotřebení jejich součástí a v delším časovém horizontu mohou nastávat čím dál častěji poruchy jednotlivých zařízení. Nevýhodou dálkové pásové dopravy je, že pokud dojde k poruše v některé části dopravníku, tak se celý proces musí zastavit a závada odstranit. Pokud pásový dopravník vede v nepřístupném terénu, nelze jej efektivně v rychlém čase nahradit. Ve srovnání s nákladní automobilovou dopravou, kde může dojít k poruše nákladního vozu, je tento nákladní vůz možno v poměrně krátkém čase nahradit vozem jiným. Tato výměna je celkem rychlá a jednoduchá, proto nedojde k většímu snížení přepravního objemu materiálu.

#### **4.2.3 Budoucí dálková pásová doprava na Příbramsku**

Pokud by došlo k využití dálkové pásové dopravy při transportu hlušiny na centrální odval, muselo by se přistoupit k několika opatřením, jež by zmírnila negativní dopady. Šlo by především o zakrytování pásových dopravníků v celé jejich délce. Toto opatření by snížilo hluk a také prašnost, která bude vznikat při manipulaci s materiálem z odvalů. Trasa dálkové pásové dopravy by byla navržena se záměrem, aby vedla v co největší vzdálenosti od intravilánu obcí. Vhodné situování dopravních pásů taktéž zajistí ochranu živočichů, kteří v okolní krajině žijí. Z tohoto hlediska je nejvýhodnější, aby trasa vedla v blízkosti komunikací, které se zde nacházejí nebo v budoucnu budou nacházet. Tím by nevznikala další výrazná hluková zátěž v krajině. Pokud by materiál byl dopravován na centrální odval pomocí dálkové pásové dopravy, tak by délka dopravníků činila cca 6,1 km (Kallista, Pašek 2016).

Při transportu materiálu z odvalů v okolí města Příbram, by však došlo k záboru dalších pozemků. Tyto pozemky by bylo nutné zabrat v celé délce dálkové pásové dopravy. Při využití dálkové pásové dopravy budou v některých místech nutné i terénní úpravy. Pozemky, které budou po nezbytně dlouho dobu zabrány, mohly být využívány ke zcela jiným účelům (Kallista, Pašek 2016). Pozemky by mohly být využívány jako lesní porosty, zemědělská půda a další. Toto je zásadní rozdíl oproti využívání pásové dopravy v povrchových dolech, kde je příroda zasažena a zdevastována výrazným způsobem. V tomto případě jsou zabrány pozemky, které jsou již silně ovlivněny těžbou nerostných surovin a následná rekultivace bude probíhat až po dokončení těžby.

Pásových dopravníků je v současné době několik typů a jejich vývoj a technická řešení se neustále zlepšují. Dopravníky se mohou lišit dle přepravního výkonu, délky transportních tras, geometrického uspořádání, technického vybavení jednotlivých ovládacích prvků nebo také podle rychlosti chodu zařízení (Besta).

Při využití pásových dopravníků při transportu materiálu na centrální odval, který bude probíhat na Příbramsku, budou pásové dopravníky umístěny ve volné krajině, kde na tyto dopravníky budou působit povětrnostní podmínky. Konstrukce dálkové pásové dopravy a další její části jsou navrhovány tak, aby odolaly přírodním podmínkám a jevům, které na ně budou během transportu působit. Veškeré vybavení musí být schopno odolat výkyvům teplot v rozmezí  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Materiál musí být odolný vůči korozi a zařízení musí odolat i dešti a prachu, které bezpochyby budou při transportu hlušiny působit (Drobný, 1970).

### **4.3 Visutá nákladní lanová dráha**

Lanové dráhy se dělí na visuté lanové dráhy a pozemní lanové dráhy. Přepravováním pomocí visuté lanové dráhy je vozidlo zavěšené na jednom nebo více lanech, po kterých se pohybuje. V tomto případě se vozidlo nepohybuje po zemi (Hlavenka, 2008). V případě pozemní lanové dráhy se vozidlo pohybuje po zemi po kolejnicích. Pozemní lanová dráha je tvořena v drtivé většině případů dvěma velkokapacitními vozy, které se pohybují v opačném směru než druhé vozidlo (Celjak, 2013).

### 4.3.1 Historie

První náznaky vzniku visuté lanové dopravy sahají až do starověku, kde lidé překonávali její pomocí různé vodní toky a jiné přírodní překážky, které se v krajině nacházely. V této době byly lanovky velmi primitivní, poháněla je lidská síla a později síla zvířecí. Postupem času se lanové dráhy zdokonalovaly až do dnešní podoby. Výrazná změna nastala s průmyslovou revolucí, kdy přišla ocelová lana a také parní stroje jako zdroje pohonu. V této době byly lanové dráhy potřebné především pro doly, kde se dobývaly nerostné suroviny. Lanové dráhy jaké jsou dnes ve světě známé, vzešly právě z nákladních lanových drah (Hons, 1985). Dnes jsou lanové dráhy využívány především v turistickém ruchu, zejména v horských střediscích pro lyžování.

Při těžbě nerostných surovin v okolí města Příbram byla historicky jednou z doprav ve 20. století, která se využívala pro transport materiálu visutá nákladní lanová dráha. Visutá nákladní lanová dráha vedla z obce Bohutín na Březové Hory. Již v těchto dobách byla visutá lanová dráha konstruována pomocí nosného a tažného lana, na kterém byly jednotlivé vozíky připevněny a přepravovaly vytěžený materiál do úpravny. Během své existence byla tato visutá lanová dráha rekonstruována a modernizována. Rekonstrukce byla patrná na první pohled, došlo například k výměně dřevěných nosných podpěr za podpěry železné, čímž se zvýšila i bezpečnost visuté lanové dráhy (Archiv DIAMO).



Obr.3: Historická nákladní visutá lanová dráha na Příbramsku (Archiv DIAMO)

Z tohoto historického pohledu by visutá nákladní lanovka nepředstavovala úplně novou dominantu v krajině Příbramska. Pokud by se přistoupilo k využití tohoto typu dopravy, tak by se visutá lanová dráha na Příbramsko po letech opět vrátila a plnila by obdobnou činnost jako ve 20. století.

#### 4.3.2 Visutá nákladní lanová dráha

Vzhledem k povaze, ke které bude lanová dráha sloužit v oblasti Příbramska, se bude jednat o visutou nákladní lanovkovou dopravu.

Na visuté nákladní lanové dráze se pohybují vozíky, jejichž účelem je dopravit materiál na určené místo. Visuté nákladní lanovky se mohou skládat z jednoho nebo více lan, po kterých se jednotlivé vozíky pohybují. Pokud je visutá lanová dráha tvořena pouze jedním lanem, toto lano zajišťuje jak nosnou funkci, tak i funkci tažnou. Na druhou stranu visuté lanové dráhy mohou být tvořeny více lany, kde se jednotlivé vozíky mohou pohybovat po nosných lanech. Pohyb vozíků po těchto lanech zajišťuje lano tažné, které řídí rychlost a zajišťuje pohyb vozíků do určeného cílového bodu (Celjak, 2013).

Visuté lanové dráhy se mohou dělit na oběžné a kyvadlové. Oběžné lanovky bývají na tažných, případně nosných lanech rozmístěných v pravidelných



rozestupech a na konci lanové dráhy, tedy v cílových stanicích se otáčeni a vracejí se zpět. Toto provedení bývá velmi často u nákladních lanovek, které neustále obíhají jedním a po otočení druhým směrem. Stejně tak bývají konstruovány sedačkové lanovky, které jsou známé především z lyžařských areálů. Druhým základním typem jsou lanovky kyvadlové. Jednotlivá vozidla se v cílových stanicích neotáčí, ale na lanové dráze jsou umístěna dvě vozidla, která se kyvadlově střídají. Takto konstruované lanovky se potkávají pouze tehdy, když jsou v pohybu a míjejí se přesně ve středu lanové dráhy. Tento typ lanové dráhy se v případě nákladních lanovek nevyužívá. Pro nákladní lanovky se využívají lanové dráhy oběžného typu (Celjak, 2013).

Při využití nákladní visuté lanové dráhy oběžného typu mohou být jednotlivé vozíky, ve kterých se přepravuje materiál odpojitelné nebo neodpojitelné. Při využití neodpojitelné oběžné lanové dráhy se jednotlivé vozíky ve stanicích neodpojují a jejich rychlost je stále stejná. Při využití oběžných lanovek dochází ve stanicích k odpojení jednotlivých vozíků a při výjezdu ze stanice se tyto vozíky opět připojí. Toto řešení je velmi praktické, protože dojde k výraznému zpomalení vozíku a materiál, který má být přepravován, se tak velmi jednoduše nasype či uloží do jednotlivého vozíku. Po naplnění vozíku se při výjezdu ze stanice připojí na tažné lano a při transportu mezi stanicemi, může mít takto navržená lanovka mnohem větší rychlost, tedy i větší kapacitu přepravy (Celjak, 2013).



Obr.4: Moderní visutá nákladní lanová dráha (Kallista, Pašek 2016)

Visutá lanová dráha obecně zajišťuje plynulý transport materiálu nebo také osob. Při porovnání dopravy pomocí visuté lanové dráhy s dopravou pásovou, nalezneme výrazný rozdíl v množství přepravovaného materiálu za jednotku času. Visutá lanová doprava má mnohem menší přepravní výkon než pásová doprava (Besta). Při využití visuté lanové dráhy na Příbramsku, by přepravní kapacita činila cca 600 t/hod (Kallista, Pašek 2016). Visutá lanovková doprava je obecně využívána na přepravu materiálu na kratší vzdálenosti tj. v jednotkách kilometrů.

V České republice jsou visuté lanové dráhy využívány především v horských střediscích. Velké množství visutých lanových drah je možné nalézt v různých částech Krkonoš (Region-Tour).

#### **4.3.3 Výhody visuté nákladní lanové dráhy**

Největší výhodou visuté lanové dráhy je bezpochyby fakt, že může zajišťovat transport materiálu v těžko přístupných terénech, kde by nebylo možné uplatnit jiné typy dopravy. Pomocí tohoto typu dopravy je možné přepravovat i těžší materiály. Umožňuje i přepravu předmětů, které mají různorodé tvary (Besta). Visuté lanové dráhy nezabírají značné území. K záboru pozemků dojde pouze v místech existence nosných podpěr a na místech, kde budou postaveny spodní a horní stanice lanovky (Puchřík, 2004). Velkou výhodou visuté lanové dráhy je i bezpochyby její bezpečnost. Pomocí tohoto druhu dopravy jsou různorodé materiály či zboží dopraveny bezpečně na určené místo. Konstrukce lanové dráhy je navržena tak, aby v místě vzniku bylo co nejmenší množství nosných podpěr a ráz krajiny byl narušován v co nejmenší možné míře (Doppelmayr Seilbahnen GmbH).

Při transportu materiálu pomocí visuté lanovkové dopravy je výhodou, že lanovka vede v co nejvíce možné míře nejkratší trasou, bez ohledu na překážky v krajině. Překážku v krajině představují vodní toky, komunikace a mnohé další. Visutá lanovková doprava může nepřetržitě fungovat při různorodých povětrnostních podmínkách, jako je déšť, sníh, mlha či mráz. Největší hrozbou pro fungování lanové dráhy je vítr. Při velkých nárazech větru může být provoz visuté lanovky pozastaven. Výraznou výhodou představuje visutá lanová dráha z pohledu ekologie. Tento druh

dopravy je svou povahou velmi šetrný k životnímu prostředí. Při srovnání s nákladní automobilovou dopravou jsou rozdíly v tomto ohledu velmi výrazné (Celjak, 2013).

V případě využití nákladní visuté lanové dráhy pro transport hlušiny v oblastech Příbramska se předpokládá transport materiálu na vzdálenosti v jednotkách kilometrů. Díky složité výstavbě nebude možné tuto dráhu přemísťovat v závislosti na postupném odtěžování jednotlivých odvalů. Při využití visuté lanové dráhy by nedošlo k výrazným záborům dotčených pozemků. Došlo by k zabránění pozemků pouze v místech, kde budou umístěny nosné podpěry lanovky. Tato skutečnost je velmi významným pozitivním faktorem pro zdejší krajinu a představovala by tak minimální zásah do její současné podoby. Visutá lanovka by nepředstavovala překážku v krajině pro zvěř, která se v dotčených oblastech nachází a nebylo by v tomto ohledu zapotřebí přijímat další ochranná opatření. Výhodou visuté lanovky na Příbramsku by byl fakt, že může procházet nad silnicemi, což by například při využití pásové dopravy představovalo problém a silnice by představovala výraznou překážku. Pod touto lanovkou mohou vést i pásové dopravníky, které by sloužily k dílčí přepravě hlušiny z odvalů (Kallista, Pašek 2016).

Hluková zátěž, která je obecně spojená s transportem různých materiálů je v případě transportu hlušiny v okolí Příbramska velmi sledovaným faktorem. Tato skutečnost je zapříčiněna polohou odvalů a následnými transportními cestami, které vedou v blízkosti okolních obcí. Hluková zátěž na okolí v případě visuté lanové dráhy je minimální. Z tohoto důvodu je možno vést visuté lanové dráhy v blízkosti obcí či dokonce v intravilánu obcí (Kallista, Pašek 2016).

#### **4.3.4 Nevýhody visuté nákladní lanové dráhy**

Jako každý typ dopravy s sebou i lanová dráha přináší určité nevýhody při využívání. První nevýhodou, se kterou se setkáváme, jsou vstupní investice, jež jsou vysoké. Při stavbě lanové dráhy je třeba počítat s dlouhým časovým horizontem, během kterého bude lanová dráha budována. Tento fakt souvisí zejména s budováním nosných podpěr. Délka časového horizontu, během kterého bude stavba probíhat, závisí na terénu, kterým lanová dráha povede. Při transportu materiálu nebude docházet ke kontinuálnímu toku materiálu. Materiálový tok bude přerušován

a to je další významný rozdíl oproti pásové dopravě, kde tok materiálu je nepřetržitý. Visutá lanová dráha vyžaduje stanice na začátku dráhy, stejně tak i na konci lanové dráhy. S tímto faktem je spojená nutnost obsluhy těchto stanic. V případě nákladní visuté lanové dráhy je nutno umisťovat materiál do přepravních vozíků a na konci je nutno materiál z vozíků vyložit a dále s ním manipulovat (Besta).

Po výstavbě visuté lanovky na Příbramsku by vznikla dominanta v krajině, která by ji z estetického hlediska ovlivnila. Tento negativní efekt je možno zmírnit tím, že by trasa lanovky vedla souběžně s vedením elektrického napětí, které se v okolní krajině nachází. Tímto jednoduchým způsobem, by došlo ke zmírnění negativního estetického efektu (Kallista, Pašek 2016).

Z důvodu zvýšené ochrany před negativními vlivy dotčeného okolí, by jednotlivé vozíky byly opatřeny kryty, které by se po naplnění vozíků přiklopily (Kallista, Pašek 2016). Předcházelo by se tak prašnosti, kterou by způsoboval především vítr. V případě povětrnostních podmínek jako je déšť, sníh a vítr by nedocházelo k roznosu materiálu do okolí a neměnily by se v průběhu transportu vlastnosti transportovaného materiálu.

#### **4.4 Visutá dálková pásová doprava**

Posledním možným typem dopravy pro transport hlušiny na centrální odval v okolí města Příbram je visutá pásová doprava.

Tento typ dopravy kombinuje některé prvky především z běžné dálkové pásové dopravy, ale také z visuté lanovkové dopravy. Svými vlastnostmi se téměř vyrovnává běžné dálkové pásové dopravě.

Zůstává výhoda neustálého kontinuálního toku materiálu jako u běžné pásové dopravy. Přepravní výkon se pohybuje v rozmezí mezi 6 000 t/hod až 8 000 t/hod. Pro snížení dopadu negativních vlivů se opět přistoupí k určitým opatřením, které zabrání šíření především prachu a hluku do okolní krajiny (Kallista, Pašek 2016).

Prvkem, který tento druh dopravy částečně převzal od visuté lanové dráhy je, že dopravní pásy jsou umístěny nad zemí a nezabírají okolní území. Nedochází tudíž

k záboru velkého množství pozemků. Takto vedená doprava potřebuje pouze zábor pozemků pro nosné podpěry, které nesou jednotlivé segmenty dopravních pásů, pomocí nichž je hlušina na centrální odval transportována (Kallista, Pašek 2016). Skutečnost, že doprava je vedena nad zemí, nepředstavuje riziko zranění pro člověka a nemusí se přistupovat k zásadním opatřením pro zabránění nedovolené lidské činnosti. Velmi pozitivní přínos představuje visutá pásová doprava i pro zvěř, která by se v okolí transportní trasy nacházela. Díky využití visuté pásové dopravy by nedošlo k vytvoření migrační bariéry a zvěř by nebyla výrazně ovlivněna. Nemusely by se vynakládat další finanční prostředky pro výstavbu migračních koridorů, které by zvěř využívala pro překonání pásového dopravníku.



Obr.5: Visutá pásová doprava (Kallista, Pašek 2016)

Součástí projektu transportu hlušiny je již několikrát zmíněné řešení dopadu negativních vlivů. Ke snížení hluku byla prováděna měření ve francouzské lokalitě Gignac. V této části Francie je umístěn visutý pásový dopravník a zkoumala se zde síla zvuku. Měření probíhalo ve vzdálenosti tří metrů od dopravníku. Měření jasně ukázalo, že pouhé zakrytování dopravních pásů sníží hluk visuté pásové dopravy o 31,5 %. Jednoduché zakrytování dopravních pásů sníží nejen hluk, ale například i prašnost. Tímto opatřením bude zabráněno přístupu větru, který by mohl nejjemnější frakce transportovaného materiálu roznášet po okolní krajině (Kallista, Pašek 2016).

## 4.5 Nákladní lanová dráha v Krkonoších

Nákladní lanové dráhy mají nejen v České republice dlouhou historii a především v dobách minulých hrály významnou roli. Ve 20. století bylo možné nákladní lanovky v České republice nacházet zejména na místech, kde probíhala těžba nejrůznějších nerostných surovin. Takovými místy byla města jako Ostrava, Kladlo, Ústí nad Labem nebo také okolí Berouna. S útlumem těžby drtivá většina nákladních lanovek z krajiny zmizela (Fiala).

S postupem času jednotlivé nákladní lanovky ubývaly, ale nebylo tomu tak všude. Nákladní lanovka, která vede z Černého Dolu v Krkonoších do Kunčic nad Labem, je využívána dodnes. Nákladní lanovka na těchto místech stojí od roku 1963. Výraznější rekonstrukcí lanovka prošla pouze v roce 1971. Byla vyměněna nosná lana a rekonstrukce měla za cíl především zvýšení kapacity transportovaného materiálu (Fiala).

Nákladní lanová dráha v Krkonoších je technicky velmi podobná té, která by mohla vzniknout na Příbramsku, kde by sloužila pro transport hlušiny z odvalů. Nákladní lanová dráha na Příbramsku by byla mnohem modernější a díky této skutečnosti by byla kapacita transportovaného materiálu mnohem vyšší.

Nákladní lanová dráha v Krkonoších je oběžného typu s odpojitelnými vozíky. Tato nákladní lanovka byla postavena z důvodu zásobování drceným vápencem zdejší vápenky, která se nachází v Kunčicích nad Labem (Fiala).

Vápenka je od lomu vzdálená cca 9 km. Vápenka nebyla postavena v těsné blízkosti lomu především z důvodu absence železnice v přímé blízkosti dolu. Na místě, kde stojí vápenka, je železnice, po které je materiál z vápenky dopravován na větší vzdálenosti. V minulosti musela nákladní lanová dráha v Krkonoších fungovat nepřetržitě bez přerušení s ohledem na skutečnost, že nemohlo být přerušeno zásobování vápenky z důvodu roztopených pecí. Pokud by došlo k poruše nákladní lanovky, tak by ji neprodleně bylo nutné nahradit pomocí nákladních automobilů. S postupem času vápenka snižovala svůj výkon a nákladní lanovka nemusela přepravovat tak velké množství materiálu. Dnes nákladní lanová dráha dosahuje výkonu pouze okolo 14 tisíc tun za měsíc (Fiala).

Krkonošská nákladní lanovka dosahuje délky 8 230 metrů a nosných sloupů je zde rozmístěno celkem 49. Zvláštním technickým řešením této nákladní lanovky je skutečnost, že na jedné straně je nosné lano silnější než na straně druhé. Nosné lano je silnější na té straně, kde se pohybují vozíky plné materiálu. Naopak na druhé straně, kde se pohybují vozíky směrem od vápenky do dolu a jsou tedy prázdné, je nosné lano slabší. Tímto způsobem je možné ušetřit investiční náklady při stavbě nebo při opravách, kdy dochází k výměně nosných lan. Jako na každé visuté lanovce jsou zde dvě koncové stanice. V cílových stanicích dochází k odpojení jednotlivých vozíků z tažných lan z důvodu naplnění či vyprázdnění jednotlivých vozíků. Pohyb lanovky zajišťuje elektromotor a v případě poruchy tohoto motoru má Krkonošská nákladní lanovka i alternativu pohonu v záložním spalovacím motoru. Velkou výhodou u Krkonošské nákladní lanovky je fakt, že transport materiálu probíhá z vyšší nadmořské výšky do nižší. Tedy plně naložené vozíky pomáhají elektromotoru s pohybem lanovky. Motor nemusí dosahovat tak velký výkon jako v případě, kdyby transport materiálu probíhal v opačném směru, tedy z nižší nadmořské výšky do vyšší (Fiala). Tento pozitivní ukazatel bohužel při transportu hlušiny na Příbramsku nepůjde využít, protože transport bude probíhat terénem, který toto znemožňuje.

Jednotlivých vozíků na trati, které slouží k transportu vytěženého materiálu, je 250 až 260. Celkově i s náhradními vozíky jich lanovka čítá cca 300. Každý vozík má úložný prostor o velikosti 0,5 m<sup>3</sup>, což představuje hmotnost transportovaného materiálu v každém vozíku cca 0,75 tuny. Doba, během které vozík přepraví materiál z jedné stanice do druhé je 43 minut, což představuje rychlost lanovky cca 3,15 m/s. Vozíky jsou na nákladní lanové dráze rozmístěny v rozestupech cca 60 metrů od sebe (Fiala).

Velkou výhodou visuté lanovky v Krkonoších je skutečnost, že nezabírá značnou část území. Pozemky jsou zabrány pouze v místech, kde se nacházejí nosné podpěry lanovky. Další výhodou je fakt, že může přecházet přes silnice nebo vede přímo zástavbou dotčených obcí. Tyto přednosti jsou u krkonošské lanovky plně využity. Krkonošská nákladní lanovka přechází ve třech případech komunikace, které se zde nacházejí. Dvakrát se jedná o místní komunikace, jednou jde dokonce o silnici 1. třídy, které vede z Trutnova do Vrchlabí. V jednom případě vede Krkonošská nákladní lanovka nad zástavbou. Vzhledem k tomu, že může dojít

k poruše nebo k jiným podobným nežádoucím jevům, je na některých exponovaných místech lanovka opatřena doplňujícími ochrannými prvky. Jedná se o ochranné drátěné sítě. Tyto sítě jsou umístěny právě nad komunikacemi, přes které lanovka prochází a také nad již zmíněnou zástavbou (Fiala).

Krkonošská nákladní lanovka pravděpodobně nebude fungovat již dlouho dobu. Důvodem, jenž povede ke konci provozu této lanovky je fakt, že vápenec nebude možné dále těžit. Muselo by dojít k rozšíření dolu do šířky. S tím však má velký problém ekologická složka státu a její pracovníci, kteří rozšíření dolu pravděpodobně nepovolí (Fiala).



Obr.6: Nákladní visutá lanová dráha v Krkonoších (Polcer, 2010)

Rozšiřování dolů i kamenolomů je vždy na úkor přírody a krajiny. Pravděpodobné nepovolení rozšíření dolu v Krkonoších lze v obecné rovině očekávat i u ostatních dolů a kamenolomů v České republice.

V odvalech na Příbramsku je uložen materiál, na který je po úpravě nahlíženo jako na druhotnou surovinu a může být opětovně využit. Při využití kameniva z odvalů na Příbramsku nemusí docházet k výraznému rozšiřování kamenolomů



v České republice, protože velké množství kameniva se nachází právě v odvalech. Zároveň dojde k odstranění ekologických zátěží, které odvaly představují.

#### **4.5.1 Porovnání Krkonošské lanovky s budoucí Příbramskou**

Porovnáním fungující nákladní lanovky v Krkonoších s nákladní lanovkou, která by mohla vzniknout v okolí města Příbram, lze nalézt některé společné prvky.

Významným prvkem, který má vliv především na obyvatele je skutečnost, že tento typ dopravy je možno uskutečnit i v intravilánu obcí nebo v jejich blízkosti stejně, jak je tomu u lanovky v Krkonoších. V okolí Příbrami by lanovka byla postavena také v blízkosti obcí. Dále by překonávala přilehlé silnice, které by mohla jednoduše překonávat bez jakéhokoliv omezení provozu. V Krkonoších protíná nákladní lanovka krajinu a není pro ni významnou zátěží. Stejně tak nepředstavuje překážku v krajině například pro zvěř. Technickým řešením, které funguje na Krkonošské lanovce a snižuje investiční náklady a náklady na údržbu je ta skutečnost, že na jedné straně lanovky je nosné lano silnější a na jedné slabší. Toto technické řešení by se mohlo implementovat i na nákladní lanovku na Příbramsku.

Vzhledem k tomu, že lanovka v Krkonoších byla výrazně modernizována již v 70. letech 20. století, je z dnešního pohledu výrazně zastaralá. Při případné výstavbě lanovky v Příbrami, by se některé prvky oproti lanovce nacházející se v Krkonoších výrazně vylepšily. Jednalo by se zejména o přepravní výkon, který by mohl být výrazně vyšší a tím by se i zkrátil čas, během kterého by docházelo k transportu hlušiny na centrální odval. Významnou oblastí, ve které by došlo k výraznému posunu, by byl vliv na okolní obyvatele a s tím spojená i otázka bezpečnosti. Veškeré vozíky by se zakrývaly tak, aby se omezila prašnost na co nejnížší možnou míru. V místech, kde by docházelo ke křížení se silnicemi, případně jinými objekty, by bylo zabráněno možnému spadu materiálu z lanovky. Mělo by se spočítat i s možným uvolněním celého vozíku. Z tohoto důvodu by lanovka měla být opatřena ochrannými prvky zejména nad komunikacemi nebo nad jinými objekty, které se budou nacházet pod lanovkou. Tato skutečnost by byla pravděpodobně řešena ochrannými sítěmi, stejně jako u nákladní lanovky v Krkonoších. Vzhledem k povaze transportovaného materiálu by sítě měly zachytit i drobnější frakce.

## 4.6 Využití dálkové pásové dopravy v Kanadě

Při výstavbě sypané přehrady v Kanadě, která nese název Portege Mountains se zkoumalo, jakým nejlepším způsobem je možné dopravit materiál na výstavbu přehrady. Při stavbě této kanadské přehrady se jako nejvhodnější způsob transportu materiálu zvolila pásová doprava. Vzhledem k tomu, že se jednalo o přehradu sypanou, v takovém případě nelze využít pásovou dopravu i v poslední části stavebního postupu (Drobný, 1970).

Pásová doprava měla za úkol transportovat materiál do míst vznikající přehrady ze vzdálenějších oblastí, kde byl materiál dobýván. Objem transportovaného materiálu činil cca 56 mil. m<sup>3</sup>. Největší část materiálu, který byl využit na stavbu přehrady, se nacházel 6,4 km od tělesa hráze. Nejdlejší zde využitý pásový dopravník dosahoval délky 4 575 m. Materiál, jenž byl v tomto případě transportován, obsahoval spíše menší frakce, které dosahují ve většině případů velikosti do 75 mm. Pásový dopravník při stavbě přehrady Portege Mountains využil svou největší přednost a tou je přepravní výkon. Množství transportovaného materiálu činilo 11 000 t/hod. Vzhledem k povětrnostním podmínkám, které v těchto oblastech panují, musely práce probíhat pouze od dubna do října (Drobný, 1970).

Při porovnání jednotlivých faktorů lze konstatovat, že okolnosti transportu materiálu, který probíhal při stavbě Kanadské přehrady je velmi podobný s lokalitou Příbramska. Pokud by došlo k transportu materiálu v oblastech Příbramska pomocí pásové dopravy, důsledkem by bylo výrazné zrychlení transportu hlušiny z jednotlivých odvalů. Vzdálenost, kterou musel pásový dopravník překonat při stavbě přehrady je téměř stejná, jako by byla vzdálenost při transportu materiálu na centrální odval na Příbramsku. Velmi podobně je na tom i velikost frakce transportovaných materiálů.

## 4.7 Druhotná surovina

Při realizaci projektu sanace uranových odvalů je důležitý nejen efektivní transport hlušiny při minimálních dopadech na okolní krajinu a obyvatele, ale i

následná rekultivace postižených území a výroba stavebního kameniva, čímž by došlo k opětovnému využití části materiálu z odvalů.

Výraznou oblastí, která je se sanací odvalů úzce spjata je vznik kameniva, na které lze nahlížet jako na druhotnou surovinu. Pokud by hlušina byla pouze přemístěna na jiné místo, projekt by byl naprosto neefektivní a došlo by pouze k přemístění problémů, které jsou s odvaly spjaty na jiné místo.

Druhotná surovina, které vznikne po přetřídění hlušiny z odvalů, bude využita jako stavební kamenivo. Nejvýraznější oblast, kde by tato druhotná surovina mohla být využita je výstavba dálniční sítě v České republice. Nejvýznamnější dálniční tepny, na které by kamenivo z příbramských odvalů mohlo být v brzké době využito je dálnice D4 a dálnice D3. V budoucnosti je plánovaná dálniční síť ve větším rozsahu než je v současné době, tím by měl být zajištěn i odbyt kameniva. Budoucí tepnou, na které je možné využít kamenivo z odvalů je i plánovaná dálnice mezi Plzní a Českými Budějovicemi (Ústav geodézie, 2020). Omezení pro využití kameniva z odvalů z Příbramska představuje především vzdálenost, ve které budou stavby vznikat. Pokud by probíhala stavba vzdálená např. 300 km od Příbrami, bylo by neefektivní vozit kamenivo na tak velkou vzdálenost.

Pro výstavbu dálnic je zapotřebí zajistit dostatek materiálu na výstavbu. Lze předpokládat, že v průměru je potřeba 10 – 15 tis. m<sup>3</sup> kameniva na 1 km dálnice. Při využití kameniva na výstavbu těchto staveb nebudou schopné kamenolomy uspokojit poptávku. Současné zásobní kapacity nebudou stačit a realizace dálničních staveb se může výrazně prodražit a výstavba bude probíhat v delším časovém horizontu (Ústav geodézie, 2020). Využití kameniva lze uplatnit i na obchvatu města Příbram, jehož výstavba je plánována.

Otevírání nových kamenolomů je v České republice problematická záležitost. Důvodem je především posouzení vlivů na životní prostředí – EIA. Z tohoto důvodu je strategické ponechat kamenivo, které získáme po přetřídění hlušiny, v gesci DIAMO s. p. Kamenivo zůstane v rukou státu, který s ním může dále nakládat při státních zakázkách (Ústav geodézie, 2020).

#### 4.7.1 Dálnice D4

Nejvýznamnější stavbou, kde by mohlo být kamenivo využito je bezpochyby dálnice D4. Dálnice D4 začíná u Jíloviště u Prahy a v současné době končí u obce Háje na Příbramsku (České dálnice).

Dálnice se nachází nedaleko místa, kde by měl vzniknout centrální odval. Na tomto místě je i umístěna třídící linka na výrobu kameniva soukromé společnosti Ecoinvest (Ústav geodézie, 2020).

Pro úplnost, dálnici D4 chybí v současném stavu dostavit 32 kilometrů. S výstavbou zbylých 32 kilometrů by se mělo započít v březnu roku 2021. Celý projekt dostavby dálnice D4 by měl být hotov v roce 2024 (D4 PPP, 2021).

Dostavba dálnice D4 je výbornou příležitostí pro využití kameniva, které po přetřídění hlušiny vznikne. Výhodou je zúročení druhotné suroviny, ale také ekonomický zisk z prodeje. Kamenivo se nebude muset dovážet z kamenolomů a zároveň bude v blízkosti dálnice. Nebude docházet k rozšiřování a otevírání nových dobývacích prostor a nebude docházet k destrukci krajiny. Vzhledem k plánované době realizace, je třeba začít s transportem hlušiny a s její následnou úpravou v co nejbližším termínu.

## 5 Výsledky

Pro transport materiálu z odvalů v oblastech Příbramska se z hlediska územního rozvoje, tedy i vlivu na obyvatele a živočichy, kteří zde žijí, jako nejlepším řešením transportu materiálu jeví visutá doprava. V tomto ohledu se jedná o visutou pásovou dopravu a visutou lanovou dráhu (Kallista, Pašek 2016).

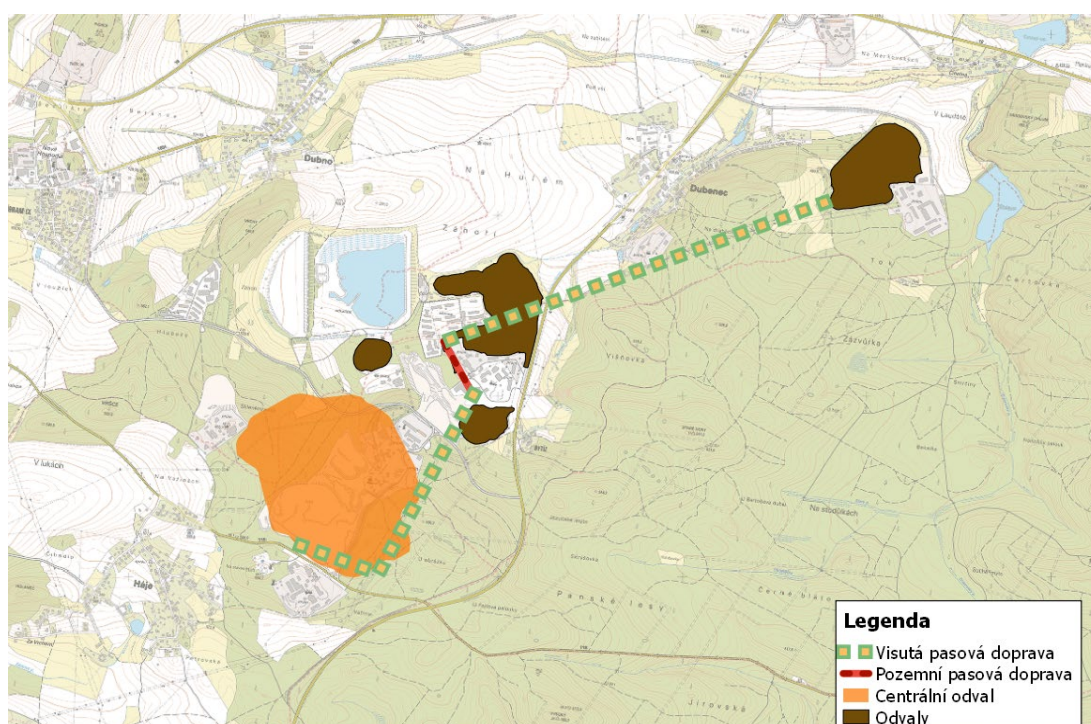
Největší výhodou visuté dopravy oproti pásové dopravě je zejména minimální zábor pozemků. K záboru pozemků dojde jen v místech podpěrných konstrukcí, které nesou jednotlivé segmenty, ať už visuté pásové dopravy nebo visuté nákladní lanové dráhy. Počet a množství podpěrných konstrukcí u visutých typů dopravy je nesrovnatelně nižší, než u pozemních typů dopravy. S tím souvisí i fakt, že visuté typy dopravy nepředstavují bariéru v krajině. Tato skutečnost je důležitá především pro živočichy, kteří se v okolí nacházejí a i při existenci visutých typů dopravy se mohou neomezeně pohybovat bez větších překážek v krajině. Visuté typy dopravy se velmi jednoduše přizpůsobí reliéfům krajiny a není potřeba výrazných zásahů, které by mohly narušit okolní ekosystémy. Vzhledem k flexibilním vlastnostem visuté dopravy velmi jednoduše se přizpůsobit okolní krajině, může tento typ dopravy využít nejkratší možnou vzdálenost pro přepravu. Při srovnání této vlastnosti s automobilovou dopravou, které musí využít stávající komunikace, může být rozdíl v transportních vzdálenostech velmi výrazný. Vzhledem k tomu, že trasy povedou krajinou a v okolí místních obcí, je velkou výhodou zejména lanovkové dopravy její bezhlučnost. Díky tomuto faktu lze bez větších opatření realizovat transport materiálu nepřetržitě, aniž by místní obyvatelé byli zatěžováni hlukem. Poslední důležitou výhodou visuté dopravy v oblastech Příbramska je to, že přeprava bude probíhat nad zemí, což snižuje riziko styku obyvatel s dopravou a tím je i omezena možnost úrazů, jež by mohly vzniknout (Kallista, Pašek 2016).

Při zkoumání odvalů, které se mají postupně odtěžovat, je nutné zohlednit jejich rozmístění. Vzhledem k tomu, že odvaly nejsou v bezprostřední blízkosti u sebe, není možné využít pouze jeden typ dopravy. Nejlepším řešením je vytvoření páteřní dopravní trasy z visuté pásové dopravy nebo visuté lanové dopravy. K těmto páteřním dopravním trasám by byly přivedeny ostatní typy dopravy z okolních odvalů. Rozmístění odvalů lze v základním rozdělení charakterizovat jako severní

část a jižní část. Při bližším prozkoumání severní a jižní části odvalů lze určit nejlepší možnou kombinaci jednotlivých typů dopravy (Kallista, Pašek 2016).

## 5.1 Severní část odvalů

Při odtěžení odvalů ze severní části ložiska je výhodou, že se všechny odvaly nachází v blízkosti transportní cesty, která vede směrem na centrální odval. Tato skutečnost je výhodou především proto, že doprava materiálu z okolních odvalů k této páteřní dopravní cestě nebude příliš náročná (Kallista, Pašek 2016).



Obr.7: Druhy dopravy v severní části odvalů (Kallista, Pašek 2016)

Na obrázku č. 7 je vidět rozmístění odvalů v severní části. Nejvýhodnějším páteřním typem dopravy pro tuto oblast je visutá pásová doprava. Visutá pásová doprava by vedla od nejvzdálenějšího odvalu směrem k současným odvalům, které se nacházejí na druhé straně dálnice D4 již nedaleko od centrálního odvalu. Na své cestě k centrálnímu odvalu by byla visutá pásová doprava doplněna ještě o pozemní pásovou dopravu. Jak je naznačeno na obrázku č. 7, pozemní pásová doprava by vedla jen mezi dvěma odvaly, kde by byla největší koncentrace materiálu. Poté by materiál z pozemní pásové dopravy opět přešel na visutou pásovou dopravu, pomocí

keré by byl materiál dopraven až na již několikrát zmíněný centrální odval (Kallista, Pašek 2016).

Při transportu ze severní části ložiska pomocí visuté pásové dopravy by byl materiál transportován bez většího zásahu do krajiny. Materiál by velmi snadno překonal překážku, kterou představuje zejména dálnice D4. Tímto způsobem by byl materiál rychle a efektivně přepraven na centrální odval, kde by se s hlušinou mohlo dále nakládat a zpracovávat ji pro opětovné využití.

## **5.2 Jižní část odvalů**

Jižní část odvalů se nachází v těsné blízkosti města Příbram a zahrádkářské kolonie Brod, která bude těžbou a transportem nejvíce ovlivněna. V této jižní části je umístěno celkem šest odvalů, které se postupně budou rozebírat a hlušina bude transportována na centrální odval (Kallista, Pašek 2016).

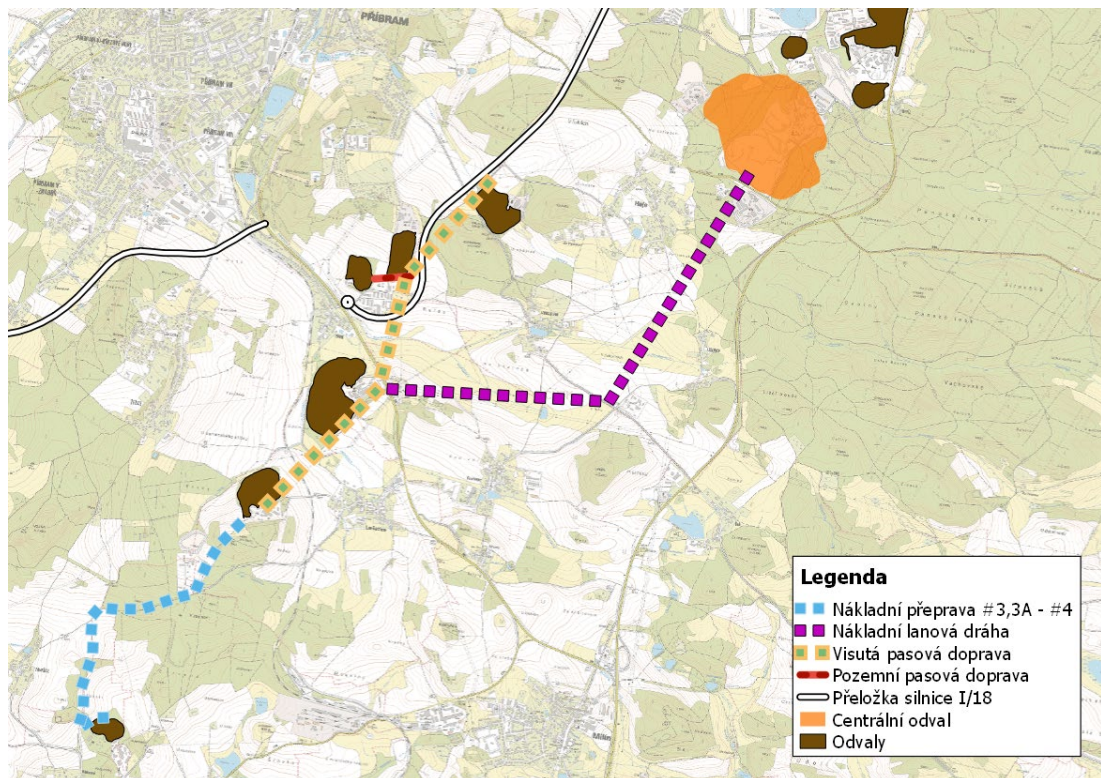
Jak je vidět na obrázku č. 8, jednotlivé odvaly jsou rozmístěny na několika místech. Díky jejich rozmístění nelze využít pouze jeden typ dopravy. Nejlepší řešení se nabízí pomocí kombinace některých vybraných typů dopravy, jak je tomu naznačeno právě na obrázku č. 8. Stejně jako u transportu materiálu ze severní části odvalů i zde je vhodné využít páteřní způsob dopravy, pomocí které bude probíhat transport až na centrální odval a na tento páteřní způsob dopravy vhodně připojit další vybrané typy dopravy (Kallista, Pašek 2016).

Nejvýhodnějším typem dopravy, který bude tvořit páteřní transportní cestu je visutá nákladní lanová doprava. Díky svým přednostem bude procházet krajinou bez jejího zásadního ovlivnění. Tato visutá nákladní lanovka by vedla od největšího odvalu, který se nachází v této oblasti (Kallista, Pašek 2016).

Materiál z ostatních odvalů bude do místa, kde by začínala visutá nákladní lanovka, dopravován pomocí jiných typů dopravy. Z nejbližšího odvalu bude materiál transportován s využitím nákladní automobilové dopravy. Díky menšímu množství materiálu, který je uložen v tomto odvalu, je využití nákladní automobilové dopravy nejekonomičtější. Využití pásové dopravy by bylo v tomto případě velmi nevhodné (Kallista, Pašek 2016).

K visuté nákladní lanové dráze bude transportováno velké množství materiálu. Z tohoto důvodu se nabízí využít takový typ dopravy, který je pro velké množství materiálu vhodný. Tímto typem dopravy se jako nejlepší jeví visutá pásová doprava. Visutá pásová doprava nebude zabírat velké množství pozemků, ale na druhou stranu její výkon bude dostatečný (Kallista, Pašek 2016).

Jak je vidět na obrázku č. 8 jeden odval, který by nebyl v blízkosti visuté pásové dopravy, by s touto dopravou mohl být propojen pozemní pásovou dopravou. V těchto místech by sice došlo k záboru pozemků v celé délce pozemního pásového dopravníku. Délka pozemního pásového dopravníku však bude velmi krátká a v takovémto rozsahu je zábor bez větších problémů možný.



Obr.8: Druhy dopravy v jižní části odvalů (Kallista, Pašek 2016)

### 5.3 Celkové řešení

Výsledné řešení transportu veškerých odvalů je poměrně složitou logistickou operací. Jednotlivé odvaly je zapotřebí propojit vhodným typem dopravy. Správným



naplánováním jednotlivých transportů je možné snížit investiční náklady na jednotlivé technologie dopravy (Kallista, Pašek 2016).

Nejvýhodnějším postupem by byl transport všech odvalů z jižní části a až poté začít s transportem odvalů z části severní. Vzhledem k tomu, že bude transport materiálu v jižní části probíhat i pomocí visuté pásové dopravy, mělo by nejprve dojít k transportu odvalů, které jsou nejvíce vzdálené od jejího začátku. Po ukončení transportu materiálu z odvalů, které využívají visutou pásovou dopravu, bude probíhat transport materiálu z odvalů, které se nachází na začátku visuté nákladní lanové dráhy (Kallista, Pašek 2016).

V okamžiku, kdy dojde k ukončení transportu materiálu pomocí visuté pásové dopravy, bude tento typ dopravy demontován a přesunut na severní část odvalů. Zde bude tvořit již zmíněnou páteřní dopravní tepnu. Tímto způsobem lze významně snížit investiční náklady. Pokud by docházelo k transportu z jižní i severní části najednou, visutých pásových dopravníků či jiných typů dopravy by muselo být mnohem větší množství a tím by se výrazně zvýšily i investiční náklady projektu (Kallista, Pašek 2016).

## 6 Diskuse

Sanace uranových odvalů a především následný transport materiálu je v současné době na Příbramsku velmi diskutovanou záležitostí. Vzhledem k velkému rozsahu projektu, který bude mít bezpochyby vliv na okolí během realizace, se objevují velmi různorodé názorové proudy. Část místních obyvatel je pro rozebírání odvalů a větší část obyvatel je zásadně proti.

Vzhledem k velikosti projektu se místní obyvatelé obávají především negativních vlivů, které budou s projektem spojeny. Většina neodborné veřejnosti zastává názor, že odvaly by měly zůstat na místě, na kterém se v současnosti nachází a zde je zabezpečit. Tento názor se někteří obyvatelé rozhodli podpořit svým podpisem na petici, která vznikla proti připravovanému projektu postupného rozebírání odvalů a jejich následného transportu (Vlčková, 2020).

Někteří místní obyvatelé si vůbec nedokážou představit skutečnost, že by odvaly měly z okolí města Příbram zmizet. Z tohoto důvodu se v Příbrami konala i demonstrace, kde obyvatelé požadovali ponechání odvalů ve stavu, ve kterém se nyní nacházejí (Ctibor, 2020a).

Proti rozebírání a těžbě uranových odvalů na Příbramsku se postavil i starosta Petrovic Petr Štěpánek. Negativní postoj vůči záměru rozebírání odvalů zdůvodnil tím, že několik desítek let bude v okolí města Příbram hluk, prach, zvýšený provoz těžké dopravy a zdraví místních obyvatel může být těmito negativními vlivy ohroženo (Štoll, 2020b).

Pro objasnění záležitostí projektu sanace uranových odvalů byla uskutečněna i veřejná beseda, kterou považoval bývalý starosta města Příbram Jindřich Vařeka vůči zdejším občanům za velmi důležitou. Této besedy se zúčastnili jak zástupci z řad odborníků Ministerstva životního prostředí, státního podniku DIAMO, společnosti Ecoinvest, ale i široká veřejnost, která se zajímá o danou problematiku. Zároveň se zúčastnili obyvatelé žijící v blízkosti některého z odvalů, který by v budoucnu měl být z krajiny odstraněn (Svobodová, 2015). V minulosti se největší odval z jámy č. 15 měl postupně odtěžovat soukromou společností. Proto tomuto návrhu vznesli výrazný nesouhlas okolní obce, ale i státní podnik DIAMO. Státní podnik DIAMO

prosazuje komplexní řešení všech uranových odvalů, nikoli dílčí sanace jednotlivých odvalů soukromými společnostmi (MŽP, 2015).

Ne všichni jsou však proti záměru postupného odtěžování odvalů a jejich následného transportu. Například podle slov Josefa Tomáška, který se dlouhodobě zabývá problematikou zahlazování následků hornické činnosti, je nutné si uvědomit, že případný transport a následné zpracování bude probíhat dle platných legislativních předpisů a vydaných rozhodnutí. Praktické zkušenosti se zpracováním hlušiny, které již na Příbramsku probíhají, vyvracejí některé informace o negativních vlivech, jež se mezi občany objevují. Nespornou výhodou bude i možnost využití kameniva, kdy nebude nutné otevírat nové kamenolomy, což bude mít značný pozitivní ekologický přínos (Tomášek, 2020).

K plánovanému projektu se vyjádřil i starosta města Příbram Jan Konvalinka. Dle jeho slov on sám vnímá projekt jako přínosný z hlediska využití kameniva pro stavbu především liniových staveb v okolí města Příbram. Na druhou stranu požaduje, aby projekt výrazně negativně neovlivnil místní obyvatele či nedošlo k destrukci ekosystémů (Vlčková, 2020).

Ministerstvo životního prostředí zrealizovalo studii, kde byly posuzovány vlivy projektu na životní prostředí. Výsledkem této studie bylo, že zamýšlený projekt nebude mít významný negativní vliv na životní prostředí. Některé obce však s výsledkem studie nesouhlasí a budou se proti tomuto rozhodnutí bránit (Štoll, 2020a).

K rozebírání odvalů hlušiny po těžbě se přistoupilo i v Ostravském regionu, zde se v současnosti jedná o haldu Heřmanice. Tato halda představuje taktéž výraznou ekologickou zátěž pro své okolí. Po rekultivaci je na místě současné Heřmanické haldy plánován lesopark s možným využitím pro širokou veřejnost. Velkou podobnost s odvaly na Příbramsku je možno nalézt i u opětovného využití kameniva. I na haldě Heřmanice je umístěna třídící linka, která odděluje nevyužitelné části hlušiny a kamenivo (Knitl, 2017). I zde byly posuzovány vlivy na životní prostředí a v případě dodržení opatření, které zmírní negativní vlivy na okolní prostředí, byl tento projekt shledán přijatelným (Rimmel a kol 2008).

Rozebírání haldy na Ostravsku je možné v některých ohledech přirovnat k projektu rozebírání uranových odvalů, které se plánují v oblasti Příbramska.

Uranové odvaly na Příbramsku obsahují bezpochyby i nebezpečné látky. Někteří obyvatelé se obávají, že z těchto důvodů nebude možné využít materiál z odvalů pro výrobu stavebního kameniva.

Tuto skutečnost však vylučují slova Josefa Šmejkalů ze společnosti Ecoinvest, která zpracovává hlušinu na stavební kamenivo již několik let. Třídící linka rozděluje kamenivo i dle frakcí, a aby došlo k bezpečnému oddělení nebezpečných látek od nově vzniklého kameniva, tak výrobní linku sleduje 32 detektorů (Stratílik, 2017).

V současné době má započít dostavba dálnice D4 a to je dle mého názoru nejpriznivější doba, kdy započít s transportem a se zpracováním odvalů. V odvalech leží ladem surovina, ze které lze vytěžit stavební kamenivo, jež by sloužilo pro výstavbu dálnice D4. Transportem a opětovným využitím kameniva pro stavební účely by se krajina Příbramska zbavila ekologické zátěže a prodej materiálu by zajistil určitou návratnost finančních prostředků, které byly vynaloženy pro transport a úpravu materiálu.

Státní podnik DIAMO, který se stará o pozůstatky těžeb na Příbramsku, si nechal vypracovat celou řadu studií. Tyto studie měly za cíl zhodnotit zatížení okolní krajiny a navrhnout řešení problémů spjatých s existencí odvalů. V současné době DIAMO s. p. vynakládá nemalé finanční prostředky, které mají za cíl zamezit působení negativních vlivů na krajinu a obyvatele v okolí odvalů.

Podle slov ředitele DIAMO státní podnik, odštěpný závod Správy uranových ložisek Příbram, Ing. Zbyňka Skály je vzhledem k současnému stavu odvalů nutný výrazný zásah. Dle jeho slov odvaly, které je možné pozorovat v okolí Příbrami v současném stavu, nebyly považovány za konečné uložení hlušiny po těžbě. Z historického pohledu se jednalo o pouhý mezistupeň uložení, nikoliv však o stupeň konečný (Ctíbor, 2020b).

V plánovaném návrhu transportu materiálu na centrální odval s následnou úpravou a prodejem kameniva se toto jeví jako nejlepší možné řešení. Vzhledem k velmi vysokým nákladům, které představují především výstavbu dálkových pásových dopravníků či visuté nákladní lanovky je podle slov Ing. Zbyňka Skály

alternativní možností transportu materiálu nákladní automobilová doprava. Tato doprava je však podmíněna existencí jihovýchodního obchvatu města Příbram, který má být brzy vybudován (Zbyněk Skála, 2021 in verb.) Vzhledem ke skutečnosti, že stavba obchvatu města Příbram ještě nezačala, tak tento alternativní způsob dopravy, který by měl bezpochyby negativní vliv na životní prostředí Příbramska, není v řádech jednotek let možný.

## 7 Závěr

Cílem této práce bylo především navrhnout možné druhy dopravy, které mohou být využity při transportu materiálu z odvalů. Při posouzení kubatury, frakce a dalších vlastností materiálu určeného k transportu, dále posouzení praktických zkušeností s transportem obdobných materiálu byly stanoveny nejvhodnější druhy dopravy pro transport. Nejlepšími druhy dopravy jsou visutá lanová dráha, visutá pásová doprava, pozemní pásová doprava a nákladní automobilová doprava.

Při posouzení podmínek Příbramska se jako nejlepší možné řešení jeví kombinace těchto typů dopravy, které by se vzájemně doplňovaly a společně tak tvořily dopravní řetězec. K úspěšnému transportu a minimalizaci negativních vlivů je zapotřebí propracovaná logistika a využití dostupných prostředků k zabránění dopadů negativních vlivů jak na životní prostředí, tak na místní obyvatele.

V práci jsem popsal jednotlivé druhy dopravy, jejich výhody či nevýhody. Dále jsem popsal transport materiálu v oblastech, kde transport probíhal nebo ještě stále probíhá pomocí pásové či visuté nákladní lanovkové dopravy. Z těchto zkušeností vyplývá nejlepší možné řešení transportu materiálu z odvalů na Příbramsku.

Přínosem této práce by měla být informovanost o možných typech dopravy, které lze využít pro transport materiálu nejen v oblastech Příbramska, ale i v místech, kde se těžily nerostné suroviny nebo se stále ještě těžit mohou.

Problematika spojená s odvaly na Příbramsku je velmi rozsáhlá a další výzkumy a průzkumy mohou být přínosné a užitečné. Velmi zajímavou oblastí, která se týká odvalů na Příbramsku je třídící linka, které je využívána ke zpracování materiálu z odvalů. Třídící linka využívá hlušinu z odvalů jako surovinu pro výrobu stavebního kameniva.

## 8 Seznam literatury

- [1] Archiv DIAMO, Báňské ředitelství Příbram (1700) 1814 - 1945 (1952), fotodokumentace, přírůstek č. 820, neuspořádáno, neinventarizováno.
- [2] Archiv DIAMO, Báňské ředitelství Příbram (1700) 1814 - 1945 (1952), přírůstek č. 667, karton 188, 189, neuspořádáno, neinventarizováno.
- [3] BESTA P., Porovnání jednotlivých druhů dopravy
- [4] CAO Y. a kol., 2020: Different fertilization treatments in coal mining-affected soils change bacterial populations and enable soil reclamation
- [5] CELJAK I., 2013: Dopravní a manipulační řízení, Jihočeská univerzita, České Budějovice
- [6] CELJAK I., 2017: Dopravní zařízení 1, Jihočeská univerzita, České Budějovice
- [7] CEMPÍREK, V. a kol., 2002: Základy Technologie a řízení dopravy, Univerzita Pardubice
- [8] DROBNÝ J., 1970: Dálková pásová doprava, SNTL – Nakladatelství technické literatury Praha
- [9] FEDORKO G. a kol., 2016: The use of industrial metrotomography in the field of maintenance and reliability of rubber-textile conveyor belts in closed continuous transport systems
- [10] GAJDŮŠEK J., ŠKOPÁN M., 1988: Teorie dopravních a manipulačních zařízení, Ediční středisko VUT Brno
- [11] HAIGH M. a kol., 2020: Successful Ecological Regeneration of Opencast Coal Mine Spoils through Forestation: From Cradle to Grove
- [12] HLAVENKA B., 2008: Manipulace s materiálem, Systémy a prostředky manipulace s materiálem, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno
- [13] HONS J., 1985: Horské dráhy světa, Nakladatelství dopravy a spojů, Praha
- [14] KALLISTA L., PAŠEK L., 2016: Koncepce likvidace odvalů po těžbě uranu na Příbramsku. DIAMO s. p., Stráž pod Ralskem
- [15] POLÁK a kol., Dopravní a manipulační zařízení 1, Vysoká škola báňská, Ostrava
- [16] PUCHRÍK, J., 2004: Dopravní stavby. Brno: Akademické nakladatelství CERM
- [17] RIMMEL, V. a kol., 2008: Zpracování odvalu Heřmanice na suroviny pro další využití. Ostrava

- [18] RYCHTAŘÍK P., PAŠEK L., 2017: Koncepce likvidace odvalů po těžbě uranu na Příbramsku. DIAMO s.p., Stráž pod Ralskem
- [19] Společnost Ochrana podzemních vod, s.r.o., 2017: Průzkum kontaminace a hodnocení rizika vybraných úložných míst těžebního odpadu na uranovém ložisku Příbram
- [20] SVOBODA V., LATÝN P., 2003: Logistika, České vysoké učení technické v Praze
- [21] ŠKAPA P., 2000: Vliv dopravy na životní prostředí, Vysoká škola Báňská, Technická univerzita Ostrava
- [22] ŠTÝS., 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Nakladatelství technické literatury, Praha.
- [23] Ústav geodézie kolektiv autorů, kartografie a GIS., 2020: Štúdia porovnania jednotlivých variantov sanácie odvalov, fakulta BERG TU Košic
- [24] VALENTA V., 2000: Organizační struktura uranového průmyslu v Příbrami.
- [25] VELFL J., 1998: Příbram v průběhu staletí. Městský úřad Příbram, Příbram.
- [26] VRÁBLÍKOVÁ J., 2010: Rekultivace po těžbě uhlí na příkladu severních Čech, Katedra přírodních věd Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně, Ústí nad Labem

Internetové zdroje:

- [27] CTIBOR, R., 2020a: Proti rozebírání hald přišlo v Příbrami protestovat šest desítek lidí (online) [cit. 2021.03.20], dostupné z: <https://www.denik.cz/regiony/proti-rozebirani-hald-prislo-v-pribrami-protestovat-asi-sest-desitek-lidi-20200902.html>
- [28] CTIBOR, R., 2020b: Odpůrci rozebírání hald na Příbramsku chystají protestní shromáždění (online) [cit. 2021.03.20.], dostupné z: [https://pribramsky.denik.cz/zpravy\\_region/odpurci-rozebirani-hald-na-pribramsku-chystaji-protestni-shromazdeni-20200901.html](https://pribramsky.denik.cz/zpravy_region/odpurci-rozebirani-hald-na-pribramsku-chystaji-protestni-shromazdeni-20200901.html)
- [29] České dálnice (online) [cit. 2021.03.09.], dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/dalnice/d4/>
- [30] ČKT., 2013: Rusko dá miliardy do sibiřských železnic (online) [cit. 2021.03.09], dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/doprava-a-logistika/rusko-da-miliardy-do-sibirskych-zeleznic-971212#>



- [31] DOPPELMAYR SEILBAHNEN GMBH., Transport materiálu (online) [cit. 2021.03.29], dostupné z: <https://www.doppelmayr.com/cz/vyuziti/transport-materialu/>
- [32] D4 PPP., 2021: Poslanecká sněmovna souhlasí se stavbou a údržbou dálnice D4 mezi Příbramí a Pískem formou PPP projektu (online) [cit. 2021.03.09], dostupné z: <https://pppd4.cz/cs/novinky/tiskova-zprava-poslanecka-snemovna-souhlasi-se-stavbou-a-udrzbou-dalnice-d4-mezi-pribrami-a-piskem-formou-ppp-projektu>
- [33] FIALA P., Nákladní lanovka Černý Důl - Kunčice nad Labem (online) [cit. 2021.03.09.], dostupné z: <http://www.lanove-drahy.cz/?page=lan&lan=201>
- [34] GTK., 2020: Výrobní program (online) [cit. 2021.03.29], dostupné z: <https://www.gktupesy.cz/cz/vyrobni-program/>
- [35] KNITL, M., 2017: Dělníci začali rozebírat 30 milionů tun hlušiny, likvidace haldy Heřmanice potrvá 10 let (online) [cit. 2021.03.20.], dostupné z: [https://ostrava.rozhlas.cz/delnici-zacali-rozebirat-30-milionu-tun-hlूसiny-likvidace-haldy-hermanice-potrva-6953245](https://ostrava.rozhlas.cz/delnici-zacali-rozebirat-30-milionu-tun-hlუსiny-likvidace-haldy-hermanice-potrva-6953245)
- [36] LMBV: Ökologie und forstliche Rekultivierung (online) [cit. 2021.03.23], dostupné z: <https://www.lmbv.de/index.php/oekologie-rekultivierung.html>
- [37] MŽP, 2015: Příbramské haldy se budou řešit komplexně (online) [cit. 2021.03.20], dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_150916\\_Pribram](https://www.mzp.cz/cz/news_150916_Pribram)
- [38] POLCER R., 2010: Nákladní lanovka Černý Důl – Kunčice nad Labem (online) [cit. 2021.03.29], dostupné z: [http://www.lanove-drahy.cz/fotogalerie/nld\\_kuncicefoto.htm](http://www.lanove-drahy.cz/fotogalerie/nld_kuncicefoto.htm)
- [39] REGION-TOUR., Lanové dráhy na vrcholy Krkonoš (online) [cit. 2021.03.29], dostupné z: <https://www.region-krkonose.cz/lanove-drahy/>
- [40] STRATILÍK, O., 2017: Druhá šance Příbramského uranu. Stát rozjíždí akci za 2,5 miliardy (online) [cit. 2021.03.20.], dostupné z: <https://www.euro.cz/byznys/druha-sance-pribramskeho-uranu-stat-rozjizdi-akci-za-2-5-miliardy-2-1352251>
- [41] SVOBODOVÁ, P., 2015: Co dál s uranovými odvaly? (online) [cit. 2021.03.20], dostupné z: <https://pribram.eu/aktualni-temata/co-dal-s-uranovymi-odvaly-beseda-s-odborniky-16-9.html>
- [42] ŠTOLL, J., 2020a: Ministerstvo dalo těžbě radioaktivních hald u Příbrami zelenou, obce se budou bránit (online) [cit. 2021.03.20], dostupné z: <https://nasregion.cz/stredocesky-kraj/ministerstvo-dalo-tezbe-radioaktivnich-hald-u-pribrami-zelenou-obce-se-budou-branit/>

[43] ŠTOLL, J., 2020b: Z nejradioaktivnější haldy u Příbrami se má těžit kámen. Proti se staví starosta Petrovice Štěpánek (online) [cit. 2021.03.29], dostupné z: <https://nasregion.cz/stredocesky-kraj/z-nejradioaktivnejsi-haldy-u-pribrami-se-ma-tezit-kamen-proti-se-stavi-starosta-petrovice-stepanek/>

[44] TOMÁŠEK, J., 2020: Odtěžba odvalů po uranové činnosti v Příbramské oblasti (online) [cit. 2021.03.20], dostupné z: <https://pribramsky.denik.cz/ctenar-reporter/odtezba-odvalu-po-uranove-cinnosti-v-pribramske-oblasti-20200810.html>

[45] VLČKOVÁ, T., 2020: Uranové odvaly ke krajině patří. Na Příbramsku sepsali petici proti odtěžení (online) [cit. 2021.03.20], dostupné z: [https://www.idnes.cz/praha/zpravy/pribram-tezba-haldy-petice.A200705\\_164604\\_praha-zpravy\\_vlc](https://www.idnes.cz/praha/zpravy/pribram-tezba-haldy-petice.A200705_164604_praha-zpravy_vlc)

## Seznam obrázků

Obr. 1: Největší uranový odval na Příbramsku (str. 17)

Obr. 3: Detail uranového odvalu (str. 18)

Obr. 3: Historická nákladní visutá lanová dráha na Příbramsku (Archiv DIAMO) (str. 40)

Obr. 4: Moderní visutá nákladní lanová dráha (Kallista, Pašek 2016) (str. 41)

Obr. 5: Visutá pásová doprava (Kallista, Pašek 2016) (str. 45)

Obr. 6: Nákladní visutá lanová dráha v Krkonoších (Polcer, 2010) (str. 48)

Obr. 7: Druhy dopravy v severní části odvalů (Kallista, Pašek 2016) (str. 54)

Obr. 8: Druhy dopravy v jižní části odvalů (Kallista, Pašek 2016) (str. 56)