

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

Katedra biologie

**Bakalářská práce**

Marcel Petřek

**Rekultivace území dotčeného těžbou ve zlatohorském rudním  
revíru**

Olomouc

2023

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jiří Zimák, CSc.

# Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíle práce.....	7
3. Geologická charakteristika širšího okolí Zlatých Hor.....	8
4. Dosavadní poznatky o zlatohorském rudním revíru.....	10
4.1 Ložiskově – geologické poměry zlatohorského rudního revíru .....	10
4.1.1 Zlaté Hory – jih.....	12
4.1.2 Zlaté Hory – Hornické skály .....	12
4.1.3 Zlaté Hory – východ.....	13
4.1.4 Zlaté Hory – západ .....	13
4.2 Stručná historie zlatohorského rudního revíru.....	14
4.3 Novodobá historie těžby v letech 1952 – 1993 .....	14
4.4 Mineralogické poměry.....	17
4.5 Úprava rudy .....	19
4.5.1 Drcení .....	19
4.5.2 Mletí.....	20
4.5.3 Flotace .....	20
5. Rekultivace a jejich rozdělení .....	21
5.1 Zemědělská rekultivace .....	22
5.2 Lesnická rekultivace .....	22
5.3 Vodohospodářské .....	23
5.4 Ostatní.....	24
5.5 Nové způsoby rekultivací .....	24
6. Legislativní rámec rekultivací.....	25
7. Výsledky.....	27
7.1 Areál starého závodu Zlaté Hory .....	27
7.2 Aktuální stav areálu starého závodu .....	28
7.2.1 Rekultivovaná plocha R1 .....	29
7.2.2 Rekultivovaná plocha R2.....	32
7.2.3 Rekultivovaná plocha R3.....	33
7.2.4 Rekultivovaná plocha R4.....	34
7.2.5 Rekultivovaná plocha R5.....	34
7.2.6 Rekultivovaná plocha R6.....	35
7.2.7 Rekultivovaná plocha R7.....	35
7.3 Zhodnocení provedené rekultivace starého areálu .....	35

8. Odkaliště O3 .....	41
8.1 Aktuální stav odkaliště O3 .....	42
8.2 Zhodnocení provedené rekultivace odkaliště O3 .....	42
9. Úvodní úpadnice .....	46
9.1 Aktuální stav a možnosti řešení vzniklé deponie .....	47
10. Využití dotčeného území.....	50
11. Diskuze.....	52
12. Závěr.....	56
13. Použitá literatura .....	58
13.1 Elektronické zdroje.....	61
16. Anotace.....	63

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Jiřího Zimáka, CSc. Veškerou literaturu a ostatní prameny, z nichž jsem při tvorbě práce čerpal, řádně cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Olomouci dne:

.....

Marcel Petřek

## **Poděkování**

Velmi děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. RNDr. Jiřímu Zimákovi, CSc. za odborné vedení mé práce, cenné rady, vstřícnost a ochotu při zpracování dané problematiky. Poděkování patří také pracovníkům státního podniku Diamo Ing. Vladimíru Vrankovi a Ing. Janu Kotrisovi za poskytnutí zajímavých informací a umožnění přístupu do archivu a zabezpečeného areálu bývalého těžebního závodu. Nemale poděkování za podporu patří také rodině.

# 1. Úvod

Město Zlaté Hory, jak již název sám napovídá, je z minulosti známo především díky dobývání zlata, monometalických a polymetalických rudních ložisek, které probíhalo v jeho blízkém okolí. Počátky dobývání jsou datovány do 13. století, ze kterého pocházejí první písemné zmínky o městě samotném. Dobývání nerostných surovin s přestávkami pokračovalo až téměř do konce 20. století, kdy byla těžba definitivně ukončena (Novotný & Zimák 2003).

Postupná vyčerpanost mělkých partií ložiska vedla ke změně způsobu získávání zlata. Zpočátku povrchovou těžbu tedy postupně vystřídala těžba hlubinná, při které docházelo k hloubení štol, šachet a ostatních důlních děl. Se vzrůstajícími nároky na těžbu přibývalo množství zásahů do krajiny, ve které se začaly objevovat antropogenní objekty, jako jsou pinky, haldy, výsypky, šachty a štoly. V důsledku hloubení důlních děl docházelo také k odlesňování. Člověk svou činností začal postupně měnit reliéf a ráz zdejší krajiny.

K největším zásahům do krajiny (obr. 1) došlo při novodobém geologickém průzkumu probíhajícím od 50. let 20. století a následné intenzivní těžbě. V tomto období docházelo k ražbě novodobých důlních děl, vznikaly haldy, výsypky a došlo k výstavbě těžebního závodu, sestávajícího z mnoha desítek objektů. Intenzivní těžba a zpracování nerostných surovin si vyžádala také vybudování několika odkališť. Vznikl tak celý areál, ve kterém byla soustředěna veškerá technická infrastruktura potřebná pro těžbu a zpracování rud.



Obr. 1. Pohled na propadlinu na Žebračce, způsobenou antropogenní činností (foto: M. Petřek).

## 2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je shrnutí legislativního rámce rekultivací a možných variant jejich řešení. Dále dojde ke shrnutí dosavadních poznatků o zlatohorském rudním revíru. Budou shrnuty geologické poměry, mineralogické poměry, historie těžby a zpracování nerostných surovin.

V praktické části bude zdokumentován současný stav areálu těžebního závodu a postup rekultivačních prací provedených v prostoru tohoto areálu (obr. 33). Dále bude zdokumentován současný stav důlních děl, nacházejících se v prostoru těžebního areálu. Dojde ke zhodnocení, zda byly rekultivace provedeny vhodně. Oblast bude také posouzena z hlediska perspektivy následného využití. V praktické části bude také navržen postup a nejvhodnější řešení rekultivace vzniklé deponie (cca 1000 m<sup>2</sup>) v prostoru ústí důlního díla Úvodní úpadnice. Deponie (obr. 2) vznikla v roce 2021 při novodobém geologickém průzkumu.

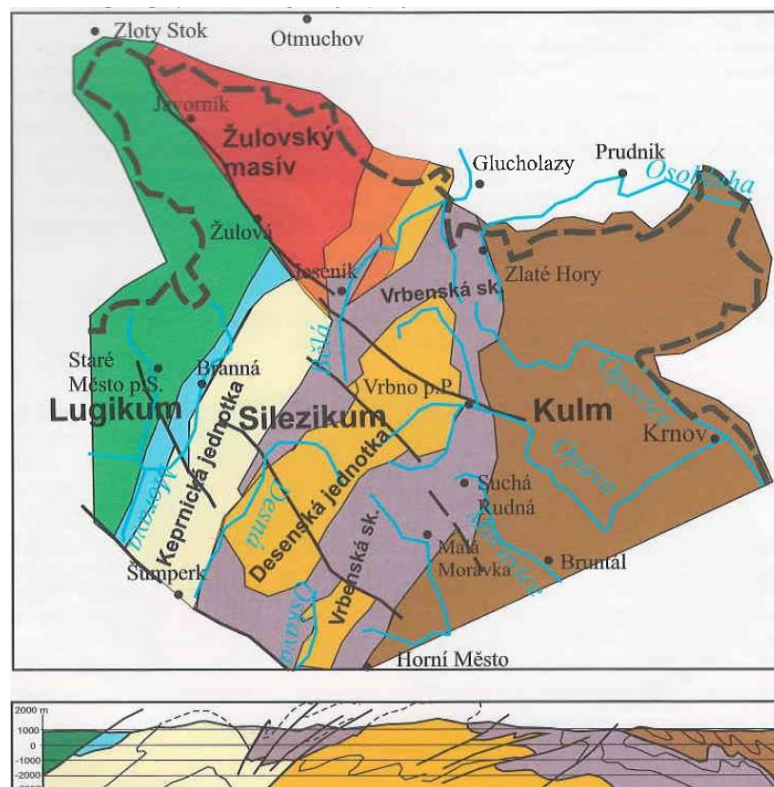


Obr. 2. Deponie vznikla před ústím Úvodní úpadnice v roce 2021 při ověřování zásob zlata na ložisku (foto: M. Petřek).

### 3. Geologická charakteristika širšího okolí Zlatých Hor

Na geologické stavbě území České republiky se z velké části podílí morfologická elevace s pokleslou vnitřní částí zvaná Český masiv. Na stavbě Českého masivu se podílí moldanubická oblast, kutnohorská-svratecká oblast, středočeská oblast, sasko-durynská oblast, lužická a moravsko-slezská oblast (Cháb et al. 2008). Samotné zájmového území je tvořeno silezikem, jednou z částí tvořící moravsko-slezskou oblast (Chlupáč et al. 2011).

Na samotnou stavbu silezika mělo podstatný vliv variské vrásnění, jehož účinky se snižují od západu směrem na východ. Silezikum (obr. 3) se podílí na stavbě především oblasti Hrubého Jeseníku (Chlupáč et al. 2011).



Obr. 3. Geologická stavba severní části moravskoslezské oblasti - silezika (Večeřa & Večeřová 2010).

Prostor zlatohorského rudního revíru je součástí Českého masivu, konkrétně silezika. Součástí silezika je zejména keprnická skupina, desenská skupina, žulovský masív a vrbenská skupina, v jejíž severní části je situován zlatohorský rudní revír. Východně od zlatohorského revíru se nachází souvrství spodního karbonu, tzv. kulm (obr. 3).



Samotný zlatohorský rudní revír je reprezentován několika typy hornin, které jsou metamorfního, vulkanosedimentárního a sedimentárního původu. Mezi tyto typy hornin dle Fojta et al. (2001) patří: kvarcity, mramory, chloritové břidlice, grafit – muskovitové břidlice, muskovitové břidlice, muskovit – kvarcitové břidlice, biotitové břidlice a metakeratofyrové horniny.

Velmi dobře prozkoumaným typem hornin zlatohorského rudního revíru jsou kvarcity. Obsah  $\text{SiO}_2$  se pohybuje v rozmezí od 80 do 95%. V těchto horninách nebo jejich blízkém okolí jsou akumulovány zájmové kovy, které zde byly těženy. Dalším typem hornin vyskytující se v této oblasti jsou mramory, které jsou reprezentovány heřmanovickými krystalickými vápenci a krystalickými vápenci Modré štoly, v jejichž blízkosti bývají akumulovány polymetalické rudy. Velkou skupinou hornin, která se vyskytuje v tomto rudní ložisku je skupina břidlic. Jedná se o chloritové břidlice, které jsou zde velmi rozšířené. Složení chloritových břidlic je velmi proměnlivé a podle obsahu zastoupení jednotlivých složek se dále rozdělují. Dalším rozšířeným typem oblasti jsou grafit - muskovitické břidlice. Na rozdíl od jiných břidlic jsou specifické obsahem grafitu. Obsah  $\text{Al}_2\text{O}_3$  se pohybuje v rozmezí 15 – 25%. Muskovitové břidlice jsou v revíru také rozšířené. Zastoupení  $\text{Al}_2\text{O}_3$  je proti předchozímu typu trochu nižší – 14 – 23%. Muskovit – kvarcitové břidlice jsou dalším hojným typem hornin vyskytujícím se v oblasti. Jsou tvořeny především z křemene, muskovitu, živce, karbonátu a ojediněle je zde zastoupen také biotit. Nepříliš hojné jsou biotitové břidlice. Posledním typem hornin jsou metakeratofyrové horniny. Jsou světle šedé, podobné kvarcitům. Do této skupiny lze začlenit metakeratofyry bez křemene, metakvarceratofyry s živcem a bez křemene a s živcem i křemenem. Dále zde patří metatufy a metatufity (Fojt et al. 2001).

Dalším autorem, který se zlatohorským rudním revírem zabýval je Jiří Grygárek, který vyčleňuje ve zlatohorském rudním revíru tyto typy hornin: masivní kvarcity, kvarcity, kvarcitické břidlice, břidlice, grafitické břidlice, zelené břidlice a mramory (Grygárek 2006).

## 4. Dosavadní poznatky o zlatohorském rudním revíru

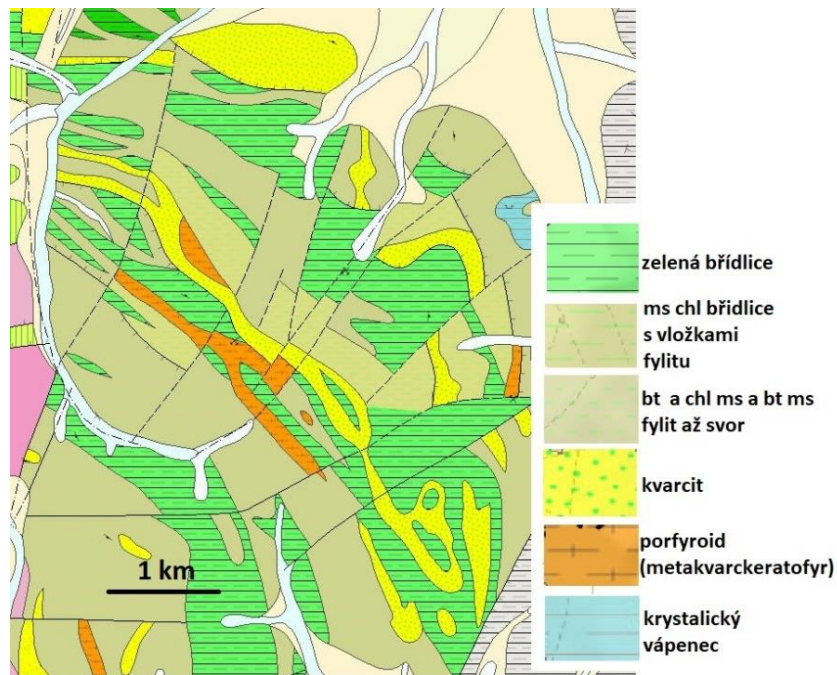
### 4.1 Ložiskově – geologické poměry zlatohorského rudního revíru

Zájmová oblast, ve které v minulosti probíhala těžba nerostných surovin, bývá označována různými autory jako zlatohorský rudní revír (např. Novotný & Zimák 2003, Večeřa & Večeřová 2010, Kalenda 1998). Důlní díla tohoto významného rudního revíru leží v nadmořské výšce 510 – 975 m.n.m. (Pauliš 2001). Jedná se o území s rozlohou kolem 25 km<sup>2</sup>, jehož severní hranici vymezuje silnice vedoucí ze Zlatých Hor do Ondřejovic (Kalenda 1998), někdy je také za severní hranici uváděna státní hranice s Polskou republikou (Večeřa & Večeřová 2010). Obec Heřmanovice vymezuje jižní část tohoto revíru, západní hranici tvoří místní části Zlatých Hor – Horní a Dolní Údolí (Večeřa & Večeřová 2010). Východní hranici tvoří údolí Prudníku (Kalenda 1998).

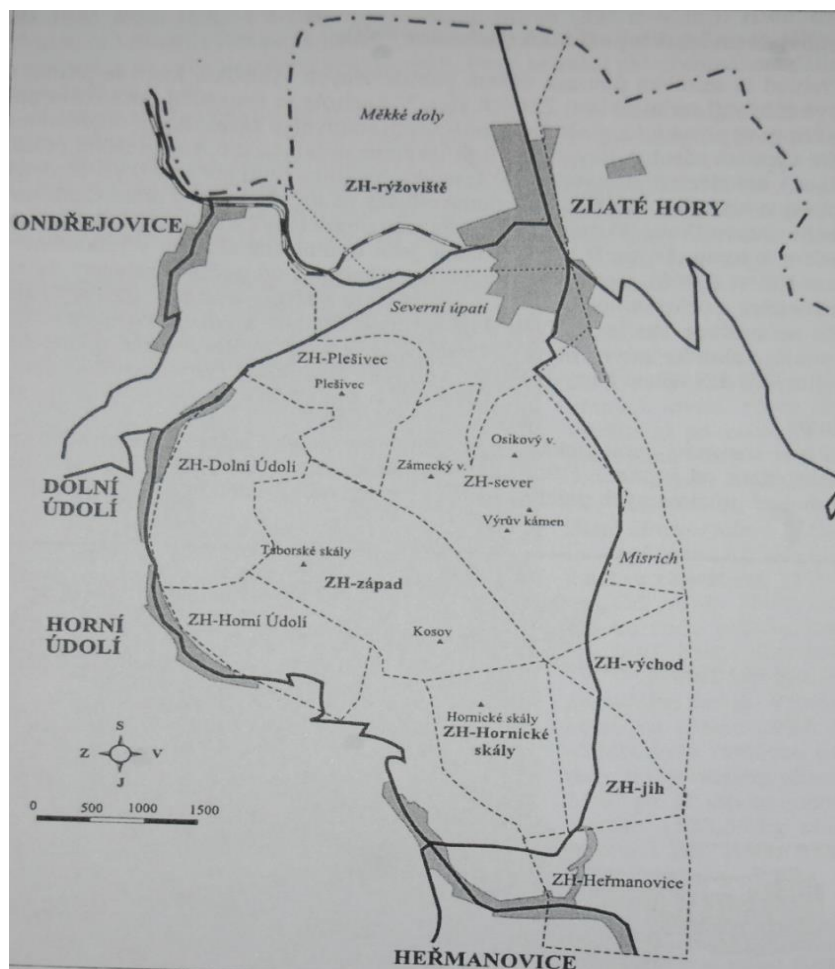
Prostor zlatohorského rudního revíru je z regionálně geologického hlediska součástí vrbenské skupiny devonského stáří (Fojt et al. 2001), (Novotný & Zimák 2003), která je mocná přes 1000 m (Chlupáč et al. 2011). Někteří autoři uvádí mocnost vrbenské skupiny v rozmezí 800 – 1500 m (Morávek et al. 1992). Novotný & Zimák 2003 uvádějí v prostoru revíru 1600 m mocnou devonskou vrstvu.

Geologická stavba vulkanosedimentárního komplexu zlatohorského rudního revíru je složitá (obr. 4) a souvisí s komplikovaným tektonickým vývojem a vrásovými deformacemi (Fojt et al. 2001). Metamorfne tektonický vývoj měl za následek rozdělení komplexu do tzv. šupin (Večeřa & Večeřová 2010). Na stavbě samotného revíru se významným způsobem společně podílejí kvarcicity Příčné hory a také kyselé vulkanity a pyroklastické horniny. V nadloží těchto hornin jsou přítomny vulkanosedimentární horniny, v podloží převládají metasedimenty a produkty bazického vulkanismu (Novotný & Zimák 2003). Podloží vrbenských vrstev je tvořeno rulami (Novotný & Zimák 2003), nejsvrchnější část reprezentují heřmanovické mramory (Morávek et al. 1992).

Zlatohorský rudní revír (obr. 5) bývá většinou autorů dělen na: Zlaté Hory – jih, Zlaté Hory – východ, Zlaté Hory – sever, Zlaté Hory – západ, Zlaté Hory – Heřmanovice a Zlaté Hory – Hornické skály např. (Hruban et al. 2011, Fojt & Večeřa 2000, Novotný & Zimák 2003).



Obr. 4. Geologická situace zlatohorského rudního revíru (upraveno dle mapy.geology.cz)



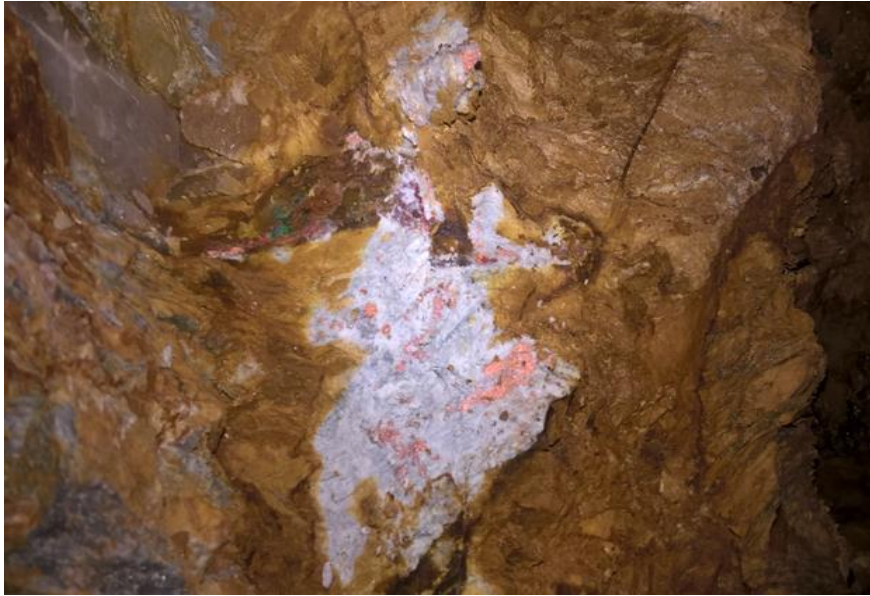
Obr. 5. Zlatohorský rudní revír (Fojt & Večeřa 2000).

### **4.1.1 Zlaté Hory – jih**

Ložisko Zlaté Hory – jih je situována v jižní části zlatohorského rudního revíru. Z ložiskově geologických poměrů jsou zájmové části ložiska vyvinuty v poloze kvarcitů (Hruban et al. 2011). Ložisko je také tvořeno příkontaktními tělesy vyskytujících se při kontaktu kvarcitů s chlorit – muskovitickými břidlicemi (Novotný & Zimák 2003). Jedná se o tzv. monometalické ložisko, ve kterém byly vyhledávány a následně těženy Cu rudy (Zimák et al. 2003). Místa s nabohacením rud v minulosti prošla tektonicko vrásovými procesy a proto je můžeme považovat za remobilizované. Během procesů remobilizace vzniklo mnoho minerálů vyskytujících se pouze na tomto ložisku, jedná se např. o bismut, tennantit a baryt (Večeřa & Večeřová 2010).

### **4.1.2 Zlaté Hory – Hornické skály**

Ložisko tvořené především Cu rudami je vázáno na kvarcit Příčné hory. K výskytu akumulací rud dochází především v oblasti kontaktu kvarcitů s břidlicemi. Možný je také výskyt rud v samotných podložních břidlicích (Zimák et al. 2003). Vrchní partie s nabohacením rud byly v minulosti obnaženy a následně zvětrávány. Díky oxidačně redukčním procesům došlo k obohacení ložiska o chalkozín. Nabohacení o chalkozín zasahuje na úroveň štoly Josef, pod úrovní tohoto důlního díla se chalkozín nevyskytuje (Novotný & Zimák 2003). Mimo supergenního chalkozínu se v cementační zóně vyskytuje také např. covelin a ryzí měď (obr. 6) (Večeřa & Večeřová 2010).



Obr. 6. Agregáty ryzí mědi v asociaci s jílovými minerály, vznikající v partiích postižených zvětráváním (foto: M. Petřek).

### **4.1.3 Zlaté Hory – východ**

Podobně jako ložisko Zlaté Hory – Hornické skály je tato část revíru vázána na kvarcitu Příčné hory, dále pak na vulkanosedimentární horniny. V podloží jsou přítomny chlorit – muskovitické břidlice. V nadloží se vykytují krystalické vápence Modré štoly (Novotný & Zimák 2003). Díky přítomnosti krystalických vápenců došlo ke vzniku unikátních minerálů vyskytujících se pouze v této části revíru, např. se jedná o linarit, cerusit, dundasit, alumogel a anglesit (Večeřa & Večeřová 2010).

### **4.1.4 Zlaté Hory – západ**

Hlavní geologickou strukturou této rudní oblasti jsou kvarcitu Příčné hory. Podloží tohoto komplexu tvoří chlorit – muskovitické břidlice. V nadloží kvarcitů Příčné hory se vyskytují chlorit – muskovitické, případně muskoviticko – chlorotické kvarcitické břidlice (Zelinger et al. 1998). Samotné zrudnění je vyvinuto jak v kvarcitech, tak i při styku kvarcitů s podložními břidlicemi. Nejvýznamnější je ale zrudnění při svrchním kontaktu kvarcitů

s kyselými metavulkanity. V těchto místech bývá přítomno zlato, které se v této části zlatohorského rudního revíru dobývalo (Večeřa & Večeřová 2010).

## **4.2 Stručná historie zlatohorského rudního revíru**

Počátky dolování v okolí Zlatých Hor nelze přesně datovat, nicméně archeologické nálezy v blízkém okolí svědčí o osídlení již před naším letopočtem (Večeřa & Večeřová 2009). První písemná zmínka pochází z roku 1263, nicméně se založení Zlatých Hor datuje do 20. let 13. století (Novotný & Zimák 2003). Během 13. století došlo v okolí Zlatých Hor k přerýzování sedimentů. Ve 14. století započala těžba v hlubinných dolech (Večeřa 1998).

Nepokoje, které v této oblasti probíhaly, způsobily úpadek hornické činnosti během 2. pol. 14. století a také na počátku 15. století (Večeřa & Večeřová 2009). Konec 15. století, respektive od jeho 2. pol. je považováno za období obnovy dolů. Přelom 15. a 16. století je ve znamení těžby v prostoru okolí rýžovišť. Vzhledem k vyčerpanosti povrchových partií ložisek se postupně muselo přistoupit k hloubení jam, které započalo v okolí Příčné hory během 16. století. Následující století je poznamenáno válkami, nemocemi a celkově dochází k úpadku hornické činnosti (Večeřa & Večeřová 2009).

V polovině 17. století dochází k postupné obnově dolů, ale těžba byla ztrátová. Veškeré problémy s obnovou těžby vedly k propuknutí nepokojů v letech 1699 – 1702. Znovu otevření dolů se datuje do roku 1742, v roce 1789 však byly kvůli ztrátovosti opět uzavřeny. Během následujícího století doly střídaly majitele, ale bez větších úspěchů a tak byla na konci 19. století těžba ukončena a doly uzavřeny (Večeřa & Večeřová 2009).

## **4.3 Novodobá historie těžby v letech 1952 – 1993**

Počátek novodobé historie geologických průzkumů v okolí Zlatých Hor se datují do roku 1949, kdy zde započali s průzkumem zástupci Masarykovy univerzity. Jednalo se především o terénní průzkum a mapování starých důlních děl a pozůstatků po těžbě. Výsledky tohoto průzkumu sloužily jako podklad pro intenzivní geologický průzkum, který

započal v roce 1952 na ložisku Zlaté Hory – východ, v okolí Modré štolý. První vrtné práce započaly v roce 1952, dokončeny byly v roce 1953 (Skácel 1998).

První vrtné práce probíhající v letech 1952 – 1953 objevily zcela nový typ ložiska, do té doby v Československé republice neznámý – rozptýlené zrudnění v mocných polohách. Rudní složka byla tvořena pyritem, chalkopyritem, galenitem a sfaleritem. V tomto období však nebyla vyřešena úprava rudních koncentrátů těchto polymetalických ložisek. Přestože stále nebyla technologie úpravy rud z polymetalických ložisek vyřešena, probíhal geologický průzkum dále. Probíhaly geofyzikální výzkumy, historické mapování a podrobné geologické mapování. Tento intenzivní průzkum vedl ke zpřístupnění a vyzmáhání většiny důlních děl do roku 1955. Vrtná prozkoumanost pokrývala velkou část východního a jihovýchodního areálu, dále se pokračovalo v jižní a západní části. Výpočet zásob v roce 1958 ukázal na zásoby přes 10 milionů tun. Jednalo se do této doby nepředstavitelné množství zásob v celé Československé republice (Skácel 1998).

S postupujícím rozsahem geologických prací ale stále nebyl vyřešen technologický postup při zpracování rud z polymetalických ložisek. Během průzkumu jižní a jihovýchodní části revíru došlo k objevení ložisek, tvořených pouze chalkopyritem. Jednalo se o tzv. monometalická ložiska. Postup při zpracování koncentráту tvořeného jedním kovem byl znám a odpadl tedy problém neznalosti zpracování koncentrátů polymetalických ložisek (Skácel 1998).

Po rozhodnutí o těžbě rud na monometalickém ložisku Zlaté Hory – jih začal intenzivní průzkum této části revíru. Průzkum na polymetalickém ložisku byl v roce 1965 pozastaven, v 80. letech 20. století byly ale průzkumné práce těchto ložisek obnoveny. Na počátku 60. let minulého století byla zahájena stavba těžebního závodu. Těžba samotného ložiska Zlaté Hory – jih započala v roce 1965. V 60. a 70. letech 20. století byla těžena monometalická ložiska Zlaté Hory – jih (Kozlín + Žebračka) a Zlaté Hory – Hornické skály (Zelinger et al. 1998).

V 80. letech se ložiska postupně dotěžovala, zároveň pokračoval intenzivní průzkum ložisek Zlaté Hory – západ a východ. Tyto komplexy byl propojeny úpadnicí. Koncem 80. let začala těžba rud na ložisku Zlaté Hory – východ (1988 – 1992). Poslední částí ložiska, kde probíhala těžba, bylo ložisko Zlaté Hory – západ, kde se těžily komplexní Zn-Au rudy (1990 – 1993). Za toto krátké období se vytěžilo cca 1,56 tuny zlata (Novotný & Zimák 2003).



Mimo výše uvedeného zlata bylo v letech 1965 – 1994 bylo ve zlatohorském rudním revíru celkem vytěženo 7 184 408 t rud (Grygárek 2006). Z tohoto množství bylo vytěženo 35 708 t Cu z monometalických ložisek a 397 t Cu, 395 t Pb, 9 111 t Zn, 1,568 t Au a 0,746 t Ag z polymetalických ložisek (Zelinger et al. 1998). Na odkalištích O1 a O3 (obr. 7), která se nacházejí v areálu těžebního závodu (obr. 33) bylo celkem uloženo 6 984 000 tun odpadních písků (Zelinger et al. 1998). Grygárek (2006) uvádí, že na odkalištích O1 a O3 bylo celkem uloženo 10 447 000 m<sup>3</sup> flotačního odpadu. Z toho na odkališti O1 bylo uloženo 3 380 000 m<sup>3</sup> a na odkališti O3 7 067 000 m<sup>3</sup> odpadu.

Počátkem 90. let 20. století došlo k přehodnocení využívání ložisek rud a postupně došlo k útlumu hornictví. Přijetí útlumového programu spočívalo v postupném ukončení těžby. Nejdříve byla ke dni 30. 6. 1990 ukončena těžba monometalických ložisek k 30. 6., poté následovalo ukončení těžby polymetalického ložiska Zlaté Hory – východ (ukončení těžby 30. 6. 1992) a Zlaté Hory – západ, kde byla těžba ukončena ke dni 31. 12. 1993 (Zelinger et al. 1998).



Obr. 7. Prostor odkaliště O3 byl v minulosti rekultivován. V současné době se malá část odkaliště O3 používá pro ukládání kalů z přečištěných důlních vod - stav v roce 2022 (foto: M. Petřek).



## 4.4 Mineralogické poměry

Zlaté Hory lze bezesporu zařadit mezi nejvýznamnější mineralogické lokality v České republice. Na této lokalitě bylo popsáno více jak 100 druhů minerálů (Novotný & Zimák 2003). Výčet většiny zde uvedených minerálů uvádí T. Krut'a (1973) ve své knize Slezské nerosty a jejich literatura. Přehledný výčet je zde doplněn se stručnou informací a místem nálezů daného minerálu. Přehled minerálů uvádí také Pauliš (2001) ve své publikaci Nejvýznamnější mineralogická naleziště Moravy a Slezska. Dalšími autory, kteří se zabývají mineralogickými poměry jsou Novotný & Zimák (2003). Ve své knize uvádí výčet těch nejvýznamnějších minerálů a rozděluje je do několika skupin.

Z mineralogického hlediska lze popsané minerály z této lokality rozdělit na rudní, hlušínové a supergenní minerály (Zimák et al. 2003). V některých případech bývá také používáno dělení na rudní minerály sulfidických asociací, hlušínové minerály sulfidických ložisek, minerály železných rud typu Lahn-Dill a supergenní minerály (Fojt 1998).

Z rudních minerálů je nejčastější pyrit, sfalerit, galenit, chalkopyrit, pyrotin, arzenopyrit. Mezi nejčastější hlušínové minerály patří křemen, karbonáty – kalcit, dolomit a ankerit, živce a baryt (Zimák et al. 2003). Skupinu minerálů železných rud typu Lahn-Dill reprezentují především magnetit, ilmenit a stilpnomelan (Fojt 1998).

Supergenní minerály představují mineralogicky a sběratelsky nejatraktivnější skupinu minerálů. Nacházejí se především v Poštovní a Modré štole na ložisku Zlaté Hory východ v místech, kde byly svrchní partie krystalických vápenců Modré štole vystaveny hypogenním procesům (Pauliš 2001). Některé z této skupiny minerálů lze nalézt i v jiných částech revíru, v horninových asociacích křemen + alumosilikáty, které tak snadno nepodléhaly zvětrávání (Fojt 1998). K nejvýznamnějším zástupcům supergenních minerálů patří např. alofán, alumogel (obr. 8), anglesit, cerusit, dundasit, hemimorfit, chalkantit (obr. 9), langit, malachit, posnjakit, pyromorfit, ryzí měď a zlato (obr. 10) (Zimák et al. 2003).



Obr. 8. Alumogel o velikosti 12 x 7 cm, Modrá štola (foto: M. Petřek).



Obr. 9. Supergenní chalkantit 12 x 8 cm, vzniklý působením zvětrávacích procesů, štola Josef (foto: M. Petřek).



Obr. 10. Vzorek zlata z ložiska Zlaté Hory - západ, velikost 6 x 4 cm (foto: M. Petřek).

## 4.5 Úprava rudy

Počátky zahájení úpravy vytěžené Cu rudy se datují do roku 1965, kdy byla s těžebním závodem zprovozněna také úpravna rud. Kapacita úpravny se z počáteční hodnoty 260 kt postupně zvýšila na hodnotu 280 kt upravené rudy za rok. Výsledným produktem zpracování rudy byl Cu koncentrát, který byl následně dopravován do podniku Kovohutě Krompachy, kde byl dále zhutňován. Samotný proces zpracování Cu rudy sestával ze tří technologických postupů: drcení, mletí a flotace (Zelinger et al. 1998).

### 4.5.1 Drcení

Proces drcení byl prvním krokem při zpracování vyrubané horniny. Prvotní drcení probíhalo přímo v dole, v úrovni těžní jámy. Během tohoto procesu byla hornina drcena na velikost 130 mm, později na frakci 150 – 180 mm. Podrcená hornina byla vysypána do zásobníků a ze zásobníků do skipových nádob. Poté byla hornina dopravována na povrch, kde probíhalo sekundární drcení. Za pomoci elektromagnetického vibračního roštu byl vytěžený materiál přetříděn na různé frakce. Frakce o velikosti nad 60 mm byla znovu drcena, menší velikostní frakce byla tříděna a odvodňována. Výsledným produktem byla frakce o velikosti 4 – 40 mm (Zelinger et al. 1998).

## 4.5.2 Mletí

Prvním stupněm tohoto technologického postupu bylo tzv. hrubé mletí, při kterém byla vytěžená surovina mletá tyčovým mlýnem na frakci pod 4 mm. Materiál, který prošel hrubým mletím, byl čerpadlem čerpán do třídících hydrocyklonů, kde byl dotřídován a dále putoval do kulových mlýnů. Výsledným produktem mletí byl tzv. rmut o velikostní frakci zrn pod 0,075 mm (Zelinger et al. 1998).

## 4.5.3 Flotace

Princip flotace spočíval v tom, že rmut vzniklý při mletí, procházel přes řadu přečistných flotací tvořených celami. Část koncentrátu, který přešel základní flotací, byla směřována přímo do první přečistky, zbylá část byla do první přečistky vedena navíc ještě přes přečerpávací jímku. Přečišťování koncentrátu probíhalo několikrát. Pěna přečistky byla vedena do několika cel přečistek, kdy ze třetí cely přečistky vycházel výsledný  $\text{CuFeS}_2$  koncentrát (Zelinger et al. 1998).

## 5. Rekultivace a jejich rozdělení

Způsoby rekultivací území se mohou v jednotlivých oblastech zasažených těžební činností do jisté míry odlišovat. Rozdílné způsoby rekultivací mohou být způsobeny např. různými typy ložisek, druhem těžené suroviny, způsobu dobývání a o tom, zda se jedná o těžbu hlubinnou nebo povrchovou a dalšími aspekty, které mají vliv na to, jakým způsobem bude závěrečná rekultivace provedena. Soubor opatření vedoucí k finální úpravě postižených území se dělí na dvě hlavní etapy. Jedná se o etapu důlně technickou a etapu biotechnickou (Štýs et al. 1981).

Příprava na důlně technickou etapu je realizována již během otvírkových prací na ložisku. Součástí této etapy je např. geologický a pedologický průzkum (Kryl et al. 2002). Biotechnická rekultivace nastává po ukončení těžební činnosti. Jedná se o soubor opatření vedoucí k finální úpravě dotčeného území. Součástí této etapy je technická fáze (obr. 11), jejímž účelem je vytvoření ideálních podmínek pro navazující biologickou fázi. Biologické rekultivace se dělí na zemědělskou, lesnickou, hydrickou a ostatní (Kryl et al. 2002). V posledních letech se také čím dál častěji hovoří o nových způsobech rekultivací, tzv. přírodě blízké způsoby obnovy. Obnova tímto způsobem využívá zcela přirozenou, případně řízenou ekologickou sukcesí podporující ohrožená společenstva či druhy (Gremlica et al. 2013).



Obr. 11. Součástí technické fáze rekultivací je i odstranění pozemních objektů a technického zázemí dolu, Zlaté Hory stav v roce 2008 (foto: M. Petřek).

## 5.1 Zemědělská rekultivace

Zemědělský typ rekultivací bývá uplatňován především v těch případech, kdy je s tímto typem rekultivací počítáno v tzv. Plánu rekultivace jednotlivých, těžbou postižených území. Tento plán samostatně zpracovávají jednotlivé těžební společnosti a řídí se zákonem o ochraně zemědělského půdního fondu a jeho prováděcími předpisy, které konkrétně uvádějí, co by měl obsahovat (Gremlica et al. 2013).

Cílem je navrácení ploch dotčených těžbou k zemědělské činnosti nebo alespoň do takového stavu, aby byla částečně obnovena funkce krajiny do stavu před zahájenou těžební činností (Štýs et al. 1981). Při zemědělských rekultivacích bývají nejčastěji aplikovány dva způsoby jejich provedení. Rekultivace přímá bez překryvu, která bývá uplatňována v místech, kde jsou přítomny vhodné půdotvorné substráty. Přímý typ rekultivace je časově náročný a bývá uplatňován pouze v těch případech, kde se nepočítá se zemědělskou produkcí. Druhou možností je provedení tzv. rekultivace nepřímé s překryvem, kdy je použita zemina před těžbou skrytá a uložená na deponiích. Tento typ rekultivace bývá uplatňován tam, kde je do budoucna počítáno se zemědělskou produkcí (Kryl et al. 2002).

Význam zemědělských rekultivací a rozloha ploch, na kterých bývají uplatňovány se postupně snižuje. Tento trend, který způsobily sociálně společenské změny v roce 1989 přetrvává až do dnešní doby. Náklady na provedení zemědělských rekultivací se pohybují kolem 100 – 300 tisíc Kč na 1 ha plochy (Gremlica et al. 2013).

## 5.2 Lesnická rekultivace

V posledních desetiletích se tento typ rekultivací postupně stal jedním z nejrozšířenějších (Gremlica et al. 2013). Významně se podílí na posílení ekologických, ale i ekonomických funkcí krajiny. Výsledkem jejich provedení je založení lesního porostu dřevin (obr. 12) těžbou dotčeného území (Štýs et al. 1981). Při lesnických rekultivacích se uplatňuje zakládání lesů produkčních nebo účelových (Kryl et al. 2002). Charakteristické jsou dvě fáze vzniku lesního porostu (Gremlica et al. 2013).

První fáze je charakteristická přípravou půdy a následná výsadba dřevin. Časová náročnost se pohybuje v rozmezí od 1 do 3 let. Druhá fáze spočívá v povýsadbové péči



o jednotlivé dřeviny. Mezi nejčastější zásahy patří prořezávky, závlaha, hnojení, ochrana proti okusu atd. Povýsadbová péče trvá nejčastěji v rozmezí od 6 do 8 let. Obecným problémem tohoto typu rekultivace je používání nepůvodních nebo druhově nevhodných jedinců dřevin a vysoká hustota výsadby především z ekonomických důvodů. Náletové dřeviny, které jsou ekologicky hodnotnější, než uměle vysázené, bývají při následné péči vyřezávány a likvidovány. Výzkumy ovšem dokládají, že plošné využívání sukcesních dřevin vhodně doplněných dřevinami přirozené druhové skladby by velmi výrazně snížilo náklady na tyto rekultivace. Současné náklady se pohybují od 300 do 600 tisíc Kč na 1 ha plochy (Gremlica et al. 2013).



Obr. 12. Lesnické rekultivace mají stále velký význam a bývají uplatňovány velmi často. Někdy jsou však k jejich provedení zvoleny nevhodné druhy dřevin (foto: M. Petřek).

### 5.3 Vodohospodářské

Vodohospodářské rekultivace nabývají na významu až během tohoto století, kdy se začínají uplatňovat v čím dál větším měřítku (Gremlica et al. 2013) a to z důvodu složitosti řešení celé jejich koncepce od těžby až po samotné provedení rekultivace v dlouhodobém časovém měřítku (Štýs et al. 1981).

Hydrické rekultivace lze rozdělit buď na zřizování vodních toků nebo vodních ploch (Kryl et al. 2002). V prvním případě dochází k převedení vodotečí z celých rekultivovaných ploch nebo jejich soustředěním do odtokových koridorů. Vytváření celých vodních ploch se

uplatňuje především ve zbytkových lomech, terénních depresích či vnitřních a vnějších výsypkách (Štýs et al. 1981). Tato hydrická opatření vedou k tvorbě nového vodního režimu v krajině (Kryl et al. 2002) a mají stabilizační vliv na krajinu. Náklady na 1 ha plochy hydrických rekultivací se pohybují mezi 1,9 – 7,8 milionů Kč (Gremlica et al. 2013).

## **5.4 Ostatní**

Plochy na kterých jsou prováděny ostatní způsoby rekultivací neslouží pouze k hospodářskému účelu, ale také k posílení různorodosti ekosystémů v krajině a prvků ekologické stability jako jsou např. mokřady, remízky, biokoridory apod. (Kryl et al. 2002). Při aplikaci ostatních způsobů rekultivací se v současné době nejčastěji jedná o vytváření krajnotvorných prvků zeleně, sportovních a rekreačních ploch (Gremlica et al. 2013). Velké množství těchto rekultivací ovšem nevede k jejich hlavnímu cíli, kterým je posílení ekologické stability. Důvodem je nevhodné druhové zastoupení. Výše finančních nákladů na 1 ha ploch se pohybují v rozmezí od 300 tisíc do 2,8 milionu Kč (Gremlica et al. 2013).

## **5.5 Nové způsoby rekultivací**

Dosud velmi málo využívaný způsob rekultivací mimo výše uvedené způsoby jsou tzv. přírodě blízké způsoby obnovy krajiny. Jedná se o samovolnou obnovu postiženého území, jejímž výsledkem jsou přirozené ekosystémy, které jsou daleko hodnotnější než v případě ostatních rekultivací.

Hlavními cíli je ochrana ohrožených druhů rostlin a živočichů, zachování a uchování přirozené sukcese i cenných ekosystémů a ve velmi degradovaných územích umožnit vznik přírodních či přírodě blízkých ekosystémů přirozenou nebo usměrňovanou sukcesí. Velikým problémem v dnešní době je zastaralost rekultivačních postupů, které se řeší již před samotnou těžbou nerostných surovin. Vzhledem k délce těžby, která někdy probíhá celá desetiletí, se pak plánované rekultivační postupy stávají v mnoha případech zastaralé a nevhodné. Náklady na tento způsob rekultivací se pohybují od 10 do 50 tisíc Kč na 1 ha plochy (Gremlica et al. 2013).



## 6. Legislativní rámec rekultivací

Rekultivace jsou důležitou a nedílnou součástí zahlazování následků hornické činnosti. Na způsobu jejich provedení, rozsahu a jejich finální podobě se uplatňuje několik důležitých právních předpisů. Gremlica et al. (2013) uvádějí, že mezi hlavní pilíře právního rámce zabývajícího se sanací a rekultivací území dotčených těžbou řadíme zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (tzv. horní zákon). Tento zákon také zmiňuje dle § 31 odst. 5 možné uplatnění jiných právních předpisů a to zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu a zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (tzv. lesní zákon).

Neméně důležitým právním dokumentem je vyhláška č. 172/1992 Sb., o dobývacích prostorech, která je používána v souladu § 27 odst. 9 horního zákona. Tato vyhláška upravuje podrobnosti týkajících se dobývacích prostorů, jejíž součástí je také návrh řešení komplexní úpravy území dotčených těžbou. Vyhláška č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činností prováděných hornickým způsobem, stanovuje rozsah sanací a rekultivací území dotčených těžbou a je součástí tzv. Plánu otvírky, přípravy a dobývání (Gremlica et al. 2013).

V souvislosti s asanacemi a rekultivacemi se také uplatňuje zákon č. 157/2009 sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů, především při nakládání s těžebními odpady a předcházení nepříznivých vlivů na životní prostředí, omezení vlivu na různé části biosféry způsobených nakládáním s nimi (Gremlica et al. 2013).

Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb., a jeho stěžejní částí je § 4, který mimo jiné říká, že je nezbytné po ukončení povolených nezemědělských činností neprodleně provést takovou úpravu, aby mohla být dotčená půda rekultivována a byla opět způsobilá k plnění funkcí v krajině podle tzv. Plánu rekultivace (Gremlica et al. 2013). Důležitou prováděcí vyhláškou tohoto zákona byla do roku 2019 vyhláška č. 13/1994 Sb., která byla nahrazena vyhláškou č. 271/2019 Sb., o stanovení postupů k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu (dále jen ZPF). Řeší především obsah a způsob plánu rekultivace půd odňatých ze ZPF pro nezemědělské účely (zakonyprolidi.cz).

Podle lesního zákona č. 289/1995 Sb., jsou fyzické i právnické osoby povinny dbát na to, aby stavební, těžební a průmyslová činnost vedla k co nejmenším škodám na lesních

pozemcích a porostech. Odklizená hmota by měla být odkládána ve vytěžených porostech nebo na neplodných půdách a nelesních pozemcích k tomu určených. Důležité je také průběžně vytvářet předpoklady pro následnou rekultivaci uvolněných ploch. Prováděcí vyhláškou lesního zákona je vyhláška ministerstva zemědělství č. 77/1996 Sb., o náležitostech žádosti o odnětí nebo omezení a podrobnostech o ochraně pozemků určených k plnění funkcí lesa (Gremlica et al. 2013).

Zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, jsou posuzovány záměry, které jsou uvedeny v příloze č. 1 tohoto zákona a vždy podléhají posouzení. Jedná se např. o těžbu surovin v novém dobývacím prostoru. Předmětem tohoto zákona je posouzení možných vlivů záměrů na životní prostředí. Jedná se o dvě kategorie záměrů: vždy podléhají posouzení nebo podléhají zjišťovacímu řízení (Gremlica et al. 2013).

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách mimo jiné říká, že k činnostem jako jsou např. ukládání těžebního odpadu do povrchových vod, geologickým pracím probíhajících na pozemcích v záplavových oblastech a ochranných pásmech vodních zdrojů, těžbě šterku, písku, valounů z pozemků na nichž leží koryto vodního toku, je nezbytné povolení příslušného vodoprávního úřadu (Gremlica et al. 2013).

Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb., se rekultivací dotýká spíše okrajově. Např. § 2 odst. 2 zákona říká, že ochrana přírody a krajiny zajišťuje obnovu a vytváření nových, případně hodnotných ekosystémů např. při rekultivacích (Gremlica et al. 2013).

## 7. Výsledky

### 7.1 Areál starého závodu Zlaté Hory

Na dotčeném území bylo v minulosti postaveno velké množství stavebních objektů, které sloužily jako technické zázemí pro provoz a činnosti rudných dolů. Celková plocha areálu (obr. 13) činí cca 54 000 m<sup>2</sup>, plocha určená k celkové rekultivaci a obnově zaujímá cca 30 000 m<sup>2</sup> (Jedlička et al. 2007).



Obr. 13. Stav areálu starého závodu v roce 2003 (mapy.cz).

Projektová dokumentace s názvem Areál „Starého závodu“ Zlaté Hory, likvidace a rekultivace, byla zpracována v roce 2007. Finálním stavem provedených rekultivací dle projektové dokumentace je obnova soběstačného lesního ekosystému a navrácení pozemků, které budou do budoucna sloužit jako pozemky určené k plnění funkcí lesa (Jedlička et al. 2007).

První fází rekultivací byla likvidace povrchových objektů. Konkrétně se jednalo o manipulační budovu, venkovní rozvodnu, vodojemy, kotelnu, drtírnu, spojovací most, šachetní budovu a skipovou věž, flotační úpravnu, vrátnici, jímku, energokanál, veřejné osvětlení, zpevněné plochy, vnitrozávodovou komunikaci a oplocení. Likvidací jednotlivých objektů vzniklo 14 340 m<sup>3</sup> suti, z toho 7 800 m<sup>3</sup> bude použito na místě likvidace pro zásyp a dorovnání terénu. Cca 1550 m<sup>3</sup> bylo kontaminováno a odvezeno na skládku k likvidaci.

Zbylých zhruba 5000 m<sup>3</sup> bylo použito na zavezení důlního díla Úvodní úpadnice (Jedlička & Filla 2007).

Po demolicích byla provedena navážka svrchní vrstvy zeminy na rekultivovaných plochách, v omezené míře byly provedeny protierozní úpravy a odvod vod. Poté následovalo provedení biologické rekultivace, které sestávalo ze sje přípravných dřevin pro zlepšení stanovištních podmínek a následovalo finální zalesnění cílovými dřevinami.

Dle projektové dokumentace byl celý areál rozdělen na několik ploch. Konkrétně se jednalo o plochy R1-R7, které byly určeny k celkové rekultivaci a plochy P1-P11 na kterých se nacházely již přirozené porosty dřevin a z důvodů biologických, ekonomických i půdoochranných bylo navrženo jejich ponechání a provedení pouze některých výchovných zásahů, místy včetně provedení podsadby a dolesnění. U každé z rekultivovaných ploch R1-R7 byla navržena cílová dřevinná skladba porostů. Cílová dřevinná skladba plochy R1 měla být: 30% buku lesního (dále BK), 30 % smrku ztepilého (dále SM), 20% lípy malolisté (dále LP), 5% javoru klene (dále KL), 5% modřínu opadavého (dále MD) a 10% měly tvořit pomocné a ostatní dřeviny. Plochu R2 měl ze 45% tvořit KL, 45% jasan ztepilý (dále JS) a 10% plochy měly zaujímat pomocné a ostatní dřeviny. Cílové dřeviny plochy R3 měly tvořit z 30% LP, 30% BK, 25% SM, 5% MD a 10% pomocných a ostatních dřevin. Na finálním stavu plochy R4 se z 60% měl podílet SM, ze 25% BK, 5% MD a 10% měly tvořit dřeviny pomocné a ostatní. Dřevinná skladba plochy R5 měly být z 85% tvořena BK, z 5% MD a 10% plochy měly zaujímat pomocné a ostatní dřeviny. Plocha R6 koliduje s plochou P2, kde se nacházejí přirozené dřeviny. Pouze na části této plochy bylo navrženo zalesnění JK 50% a JS 50%. Poslední rekultivovanou plochou je plocha R7, kde se má podílet na cílové dřevinné skladbě SM 60%, BK 25%, MD 5% a pomocné a ostatní dřeviny 10% (Jedlička et al. 2007).

## **7.2 Aktuální stav areálu starého závodu**

V současné době jsou již všechny pozemní objekty odstraněny, zůstala zachována pouze část komunikace vedoucí od bývalé vrátnice k těžní jámě, komunikace vedoucí kolem hranice areálu starého závodu a několik lesních nezpevněných cest. Celá plocha areálu starého závodu byla rekultivována a osazena cílovými dřevinami dle projektové dokumentace.

## 7.2.1 Rekultivovaná plocha R1

Tato plocha je v rámci rekultivovaných ploch nejrozsáhlejší. Zasahuje od budovy bývalé vrátnice až k samotnému severnímu okraji areálu. Pro lepší přehled jsem plochu rozdělil na několik částí podle druhů vysazených dřevin. V části 1 a 6 byla dle projektu vysazena LP, v části 2, 4 a 9 BK+MD, část 3, 5 a 7 tvoří SM+MD a část 8 zaujímá KL. Za budovou bývalé vrátnice byl vysazen porost LP (část 1). Tento porost je vitální, prosperuje a jen v malé míře byly pozorovány známky okusu zvěří. Vysazené sazenice jsou již dostatečně vzrostlé. Jako příměs se objevuje BK a v místech, kde je vyšší zamokření dominuje olše lepkavá (dále OL) a vrba jíva (dále JIV). Porost LP část 6, který byl vysazen v severní části této plochy, je z velké části ovlivněn okusem spárkaté zvěře, stejně jako porost LP, rostoucí u bývalé těžní věže (obr. 14 a obr. 15).



Obr. 14. Pohled na těžní věž v roce 2008 (foto: M. Petřek).





Obr. 15. Pohled na nejbližší okolí těžní věže v roce 2023. Sazenice v jejím okolí jsou poškozeny okusem (foto: M. Petřek).

V částech 2, 4 a 9, kde byl vysazen BK a MD se hojně vyskytovaly zamokřené plochy (převážně část 2 a 4). V místech zamokření velmi prosperovala OL (obr. 16),



Obr. 16. V místech zamokření velmi prosperuje olše lepkavá a stává se významnou součástí v dřevinné skladbě (foto: M. Petřek).

BK ani MD se v místech zamokření téměř nevyskytovaly a pokud ano, jejich vzrůst byl proti jedincům rostoucím na sušších stanovištích daleko menší. Celkové zastoupení MD je nízké, pokud se ale vyskytuje, prosperuje a je velmi vitální. V konkurenci o světlo svým vzrůstem

poráží jiné druhy dřevin. Vitalita BK byla v místech bez zamokření dobrá a celkově prosperoval. Proti porostům LP a KL je BK vystaven okusu zvěří daleko v menším rozsahu. V částech 3, 5 a 7 byl vysazen SM+MD. Nejlepší stav porostu byl zaznamenán v části 3. MD v této části prosperuje velmi dobře, v místech zamokření je pozorována zvýšená přítomnost OL, SM je celkově v dobré kondici, nicméně je možné pozorovat počínající ztrátu vitality u části jedinců. V částech 5 a 7 je MD přítomný sporadicky, ale znovu platí, že pokud se zde vyskytuje, tak na těchto stanovištích prosperuje. Porosty SM v těchto částech nejsou v ideální kondici (obr. 17) a postupně ztrácí vitalitu. Některé sazenice byly v době terénního průzkumu již zcela suché. V části 8 byl vysazen KL. Tato část byla stejně jako části 6 a 10 vystavena nadměrnému okusu spárkatou zvěří a většina sazenic je zcela zničených (obr. 18).



Obr. 17. Smrkové porosty ztrácejí vitalitu a některé sazenice již začínají usychat (foto: M. Petřek).





Obr. 18. Téměř všechny sazenice KL jsou nenávratně zničeny intenzivním okusem zvěří (foto: M. Petřek).

### 7.2.2 Rekultivovaná plocha R2

Rekultivovaná plocha R2 nacházející se u východní hranice rekultivovaného území je jednou z nejmenších rekultivovaných ploch. Podle projektu měla být polovina této plochy osazena JS a druhá polovina KL. Při kontrole skutečného stavu bylo zjištěno, že se v prostoru, kde měly být vysazeny jasany ztepilé, téměř žádné sazenice nevyskytují. Místo bylo v době šetření zamokřeno a dominantní dřevinou se zde vyskytující, je olše lepkavá, která již tvoří zapojený a ucelený porost dřevin (obr. 19). Sazenice KL, které byly vysazeny na druhé polovině zůstaly zachovány a celkově zde prosperují. Nejsou vystaveny tak intenzivnímu okusu, jako javory vysazené na ploše R1.





Obr. 19. Prostoru, kde byl vysazen JS dominuje OL. Jasan se téměř nevyskytuje (foto: M. Petřek).

### 7.2.3 Rekultivovaná plocha R3

Rekultivovaná plocha R3 se nachází v místech pod a kolem bývalé těžní věže a jámy, flotační úpravnou, částečně i kotelnou a v jejich bezprostředním okolí. Na ploše byly vysazeny porosty LP, SM+MD a BK+MD. LP v místě svého růstu prosperuje velmi dobře a na stanoviště byla zvolena vhodně. Na sazenicích je však patrné, že byly v minulosti vystaveny okusu zvěří a na některých sazenicích se objevují růstové defekty. Sazenice BK prosperují, MD se však téměř nevyskytuje a na místě bylo zjištěno pouze několik jedinců. Podobně je tomu i v případě plochy, kde byl vysazen SM+MD. SM se na místě daří lépe, než v jiných částech, ovšem i zde je patrná ztráta vitality u několika jedinců. Přítomný MD prosperuje, ale není příliš početný. Na této ploše se vyskytuje prostor o velikosti cca 800 m<sup>2</sup>, kde se vysazené sazenice neujaly. Dochází však postupně k samovolnému šíření BK a SM z okolních semenných stromů (obr. 20).



Obr. 20. Celkový pohled na rekultivovanou plochu R3 se záběrem na místo počínajícího samovolného šíření dřevin (foto: M. Petřek).

#### **7.2.4 Rekultivovaná plocha R4**

Plocha R4 určená k rekultivaci byla dle projektu osazena sazenicemi BK, SM a MD. V současné době se na této ploše vyskytuje v minimálním zastoupení MD, který prosperuje velmi dobře, stejně jako BK. Sazenice SM postupně ztrácí vitalitu a dochází postupně k jejich usychání. V místech, kde se nachází nezpevněná lesní cesta dochází k samovolnému šíření břízy bělokoré (dále BR).

#### **7.2.5 Rekultivovaná plocha R5**

Na ploše nacházející se v severovýchodní části areálu měly být vysazeny BK+MD. Během terénního šetření byl zjištěn výskyt pouze BK, kterému se na stanovišti velmi dobře daří. To je dáno také tím, že se plocha nachází mezi porosty přirozených porostů dřevin P10 a P7, které byly navrženy pro ponechání na stanovišti. Na této rekultivované ploše byl zjištěn výskyt invazního druhu křídlatky japonské.

## **7.2.6 Rekultivovaná plocha R6**

Nachází se v místech, kde dříve stávala rozvodna elektrické energie a překrývá se s plochou P2, která byla navržena k ponechání. Pouze menší část této plochy byla navržena k rekultivaci a zalesnění JS a KL. Při kontrole na místě samém bylo zjištěno poškození vysazených dřevin intenzivním okusem zvěří. Přirozeně zde roste BR a OL, které přebírají funkci poškozených dřevin a postupně nahrazují okusem poškozené sazenice.

## **7.2.7 Rekultivovaná plocha R7**

Vzhledem k růstu v zákrytu ploch P8, P9a a P9b, které zde byly ponechány, vysazené dřeviny BK, MD a SM prosperují. Místy se objevuje OL, BK a LP, které se zde dostávají přirozenou cestou z okolních porostů.

## **7.3 Zhodnocení provedené rekultivace starého areálu**

Hlavní část rekultivačních prací areálu starého závodu probíhala od roku 2010. V současné době jsou již všechny pozemní stavby odstraněny, zůstala zachována pouze část komunikace od objektu bývalé vrátnice k místu, kde v minulosti stála těžní věž. V areálu dále zůstalo několik nezpevněných lesních komunikací. Všechny rekultivované plochy R1-R7 byly osazeny cílovými dřevinami dle technické zprávy projektové dokumentace. Na rekultivovaných plochách byla navezena navážka zeminy, což ověřily sondy, které byly provedeny v rekultivované ploše R1 a R3 (obr. 21). Větší část dřevin LP, KL a JS porostů je zničena okusem zvěří. Dřeviny jsou celkově znehodnoceny a začínají se projevovat růstové deformace. Hospodářské využití takovýchto dřevin je velmi problematické a nejvhodnější by bylo nahrazení zničených částí založením zcela nových porostů dřevin se stejnou či jinou druhovou skladbou, která bude dostatečně ochráněna mechanickým zabezpečením nebo chemickou cestou. Plochy, na kterých byly vysazeny sazenice LP, byly zvoleny zcela vhodně. Ve většině případů se jedná o slunná stanoviště s celodenním osvitem a bez působení vlivu zvěře by zde prosperovaly velmi dobře.

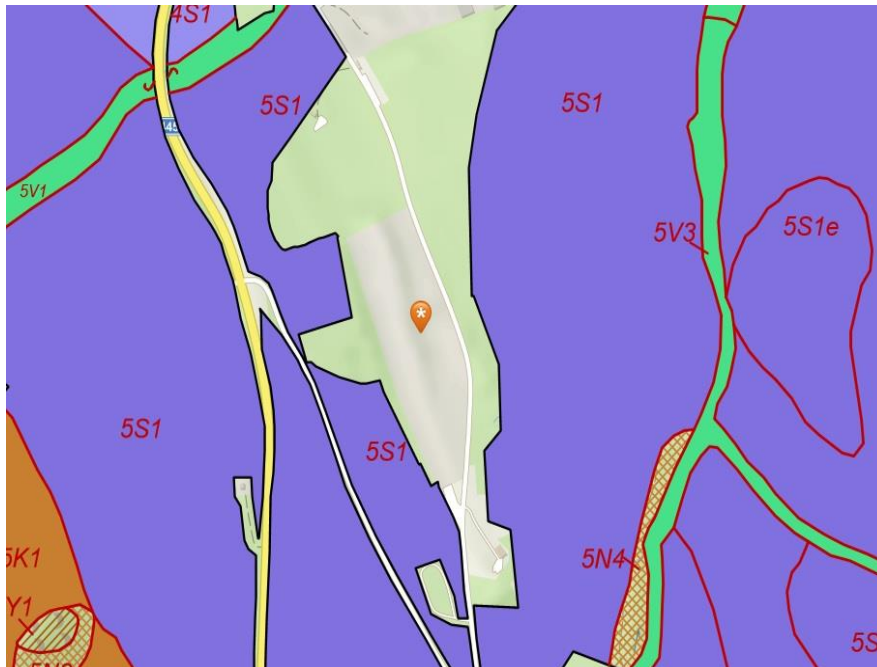




Obr. 21. Sondy v prostoru rekultivovaných ploch ověřily mocnost navážky (foto: M. Petřek).

Porosty BK, MD a SM jsou okusem téměř nedotčené, ale na plochách, kde byl vysazen SM, dochází částečně k jeho prosychání. Mezi SM porosty by mohla být do podrostu vysazena JD, které by současné porosty poskytovaly zástin a chránily proti nepříznivým klimatickým podmínkám. Jedle by také mohla být dosazena do zástinu ponechaných přirozených ploch P1-P11 a částečně také do samotných těchto ploch. Území se podle Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů nachází v jedlobukovém lesním vegetačním stupni, lesní typ je svěží jedlová bučina modální – 5S1 (obr. 22). Zastoupení JD by bylo určitě přínosné i z hlediska obnovy přirozenosti druhové skladby. V rekultivovaném území dochází především v místech s vyšší vlhkostí k rychlému šíření OL, které se zde daří velmi dobře a okusem je téměř nedotčená. Dřevina zde odrůstá velmi rychle a místy se stává dominantní. V takovýchto případech by bylo vhodné vysadit JD jako podrost pod OL, které by vysazeným sazenicím zajišťovaly ochranu. Celkově lze říci, že navržené porosty dřevin k rekultivacím byly zvoleny vhodně s výjimkou SM, kterému se zde na otevřených plochách příliš nedaří a pokud by byly dostatečně chráněny proti okusu, prosperovaly by zde. Jedná se o smíšené

porosty, které v budoucnu budou lépe čelit měnícím se klimatickým podmínkám a případným napadením škůdci. Vzhledem k tomu, že se oblast nachází v jedlobukovém lesním vegetačním stupni, bylo by vhodné pod vzrostlejší dřeviny dosadit sazenice JD, která by se zde přirozeně měla vyskytovat.



Obr. 22. Lesní typ v okolí areálu 5S1 bývá označován jako svěží jedlová bučina modální (<https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOpr1.html>).

Velmi vhodné bylo ponechání porostů přirozených dřevin P1-P11, které se nacházejí především ve svažitéch částech areálu. V době terénního průzkumu byly v přirozených porostech zjištěny především: BR, SM, BK, OL, KL, JIV a OS. Svým růstem brání erozi, částečně zastíňují rekultivované plochy a dochází z nich k přirozenému šíření druhů zde rostoucích dřevin. Obecně lze říci, že sazenice dřevin, které byly vysazeny na rekultivovaných plochách do zástínu ponechaných přirozených porostů zde prosperují lépe než dřeviny, které jsou vystaveny téměř celodennímu svitu. Na plochách R1 a R5 byla objevena invazní křídlatka, která se zde začíná šířit. Výskyt křídlatky nejspíše souvisí s návozem již kontaminované zeminy na rekultivované plochy. Křídlatka se zde vyskytuje zatím bodově a pokud by byla zemina s jejím výskytem odtěžena, její výskyt by byl zcela potlačen.

Po necelých 10 letech od ukončení rekultivace starého areálu je plocha téměř nerozeznání od okolních lesních porostů (obr. 23, 24, 25, 26, 27, 28). Jediným pozůstatkem po těžbě zůstal ponechaný monument základu těžní věže (obr. 15).



Obr. 23. Okolí těžní věže, stav v roce 2008 (foto: M. Petřek).



Obr. 24. Pohled na stejné místo v roce 2023 (foto: M. Petřek).





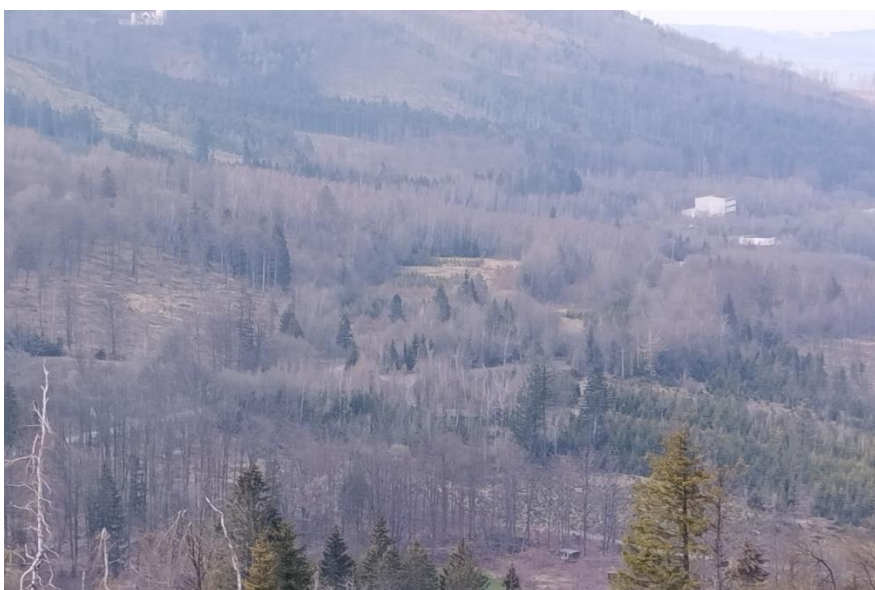
Obr. 25. Pohled na manipulační budovu a spojovací most v roce 2008 (foto: M. Petřek).



Obr. 26. Pohled na okolí manipulační budovy a těžní věže v roce 2023 (foto: M. Petřek).



Obr. 27. Celkový pohled na areál starého závodu cca 15 let nazpět (zdarbuh.cz).



Obr. 28. Pohled na stejné místo v roce 2023 (foto: M. Petřek).



## 8. Odkaliště O3

Veškerý vytěžený a následně zpracovaný materiál monometalických i polymetalických rud byl po ukončení provozu odkaliště O1 až do roku 1994 ukládán na odkaliště O3 (Šenk et al. 2003). Za celou dobu provozu tohoto odkaliště O3 na něm bylo dle sdělení vedoucího střediska RD Jeseník zaslaného emailem dne 09.06.2023 Ing. Jana Kotrise uloženo 4 380 811 tun flotačních písků, což odpovídá 3 020 689 m<sup>3</sup> materiálu a na odkališti O1 bylo uloženo 2 930 000 t flotačních písků, což odpovídá zhruba 2 020 899 m<sup>3</sup>. V různých publikacích jsou k dispozici odlišné údaje. V roce 2022 provedl Ing. Jan Kotris kontrolní výpočty na základě nově provedených sond a vypočítal výše uvedené, aktualizované údaje o uloženém množství flotačních písků. Rekultivovaný prostor bývalého odkaliště zaujímá prostor o velikosti cca 220 000 m<sup>2</sup> plochy (ETMING s.r.o. 1993).

Po přijetí útlumového programu hornictví, ještě před ukončením těžby, byl společností ETMING s.r.o. zpracován projekt nazvaný Rekultivace odkaliště O3, jehož cílem je, aby byl vliv rekultivovaného území na okolní ekosystémy pozitivní, případně aby pozitivní faktory převažovaly nad těmi negativními.

Samotná rekultivace započala v roce 1994 a byla dokončena ke konci roku 1999. Na rekultivaci byla použita hlušina z haldy štoly Mír, Pomocné jámy, odvodňovací štoly a Úvodní úpadnice. Následoval návoz vrstvy 0,4 m minerálního těsnění a vrstvy 0,4 m podorniční zeminy (na svahy odkaliště 0,6 m). Pro odvod srážkových vod byly vybudovány odvodňovací příkopy. V poslední fázi následovalo provedení biologické rekultivace zatravněním (Šenk et al. 2003) a vysazením dřevin a keřů v několika tzv. modulech. Celkem dle projektu bylo vysazeno 2626 ks stromů a 1420 ks keřů. Druhové zastoupení a počet vysazených dřevin bylo následující: topol osika 545 ks, bříza bělokorá 440 ks, olše šedá 435 ks, javor babyka 255 ks, jeřáb ptačí 185 ks, 135 ks buk lesní, 101 ks vrba jíva, 55 ks vrba nachová, 610 ks řešetlák počistivý, 605 ks líska obecná a 205 ks růže šípková (Bělařová 1998).

## 8.1 Aktuální stav odkaliště O3

Prostor bývalého odkaliště O3 je v současné době plně rekultivován a pomalu se stává součástí okolních ekosystémů. Po ukončení provedených biologických rekultivací byl i přes výsadbu několika modulů dřevin zpočátku problém se samovolným šířením dřevin, především na svazích odkaliště. Tuto skutečnost popisují (Šenk et al. 2003), kteří ještě v roce 2003 uvádí, že cca 5 let po provedení biologické rekultivace nedošlo k plánovanému zalesnění náletem z okolních lesních porostů a doporučují provedení zalesnění svahů odkaliště proti případné erozi. Z dřevin podle jejich údajů prosperují pouze olše šedá a bříza bělokorá, částečně topol osika a buk lesní.

## 8.2 Zhodnocení provedené rekultivace odkaliště O3

Ani cca 20 let po zprávě výše uvedených autorů ve skladbě dřevin nedošlo k velké změně. Nejlépe zde prosperují bříza bělokorá, olše šedá, topol osika, hojný je i smrk ztepilý, kterému se především ve více zalesněných částech poměrně daří. Na svazích odkaliště je hojná vrba jíva, ojediněle byl pozorován buk lesní, u paty svahu odkaliště také javor klen. Došlo ale k výrazné změně především na svazích odkaliště. Ještě v roce 2003 byly svahy téměř bez vegetace, pouze s travním pokryvem (obr. 29). Ke dni terénního šetření byly svahy odkaliště zalesněny zapojeným náletovým porostem dřevin (obr. 30). Nachází se zde velké množství vyšlapaných stezek od zvěře. Je paradoxní, že vzhledem ke kůrovcové kalamitě, která v nejbližším okolí v posledních letech gradovala, poskytují porosty odkaliště alespoň částečnou ochranu zvěři, proti obrovským plochám monokulturních smrkových porostů, které byly v blízkém okolí všechny vykáceny. Tento fakt se netýká pouze odkaliště, ale téměř celého areálu bývalého závodu, který se nacházel na ploše cca 1 km<sup>2</sup> (obr. 33). Pokud by nedošlo k vyhrazení dobývacího prostoru a následné těžbě, lze předpokládat, že by v této oblasti gradovala kůrovcová kalamita také. Vrchní část odkaliště zarůstá náletovými dřevinami pomaleji a vytváří tak zajímavé polootevřené plochy (obr. 31 a 32).



Obr. 29. Pohled na severní svah odkaliště v roce 2003 (Šenk et al. 2003).



Obr. 30. Stav severního svahu odkaliště v roce 2023 (foto: M. Petřek).

Podle ústního sdělení vedoucího střediska RD Jeseník Ing. Jana Kotrise ze dne 02.06.2023 nebyly svahy odkaliště dodatečně zalesňovány, ale do půdy zde byly dodávány živiny a hnojivo pro vylepšení půdních podmínek, což mělo kýžený efekt a všechny svahy odkaliště jsou zarosteny náletovými dřevinami i bez řízeného zalesňování, které bylo doporučováno. Lze jenom kvitovat, že se v tomto případě šlo cestou, která byla efektivní, účinná a přinesla úsporu velkého množství finančních prostředků. Cíle rekultivace odkaliště tedy byly naplněny a obecně lze provedení rekultivace hodnotit tak, že byla provedeny příkladným způsobem.



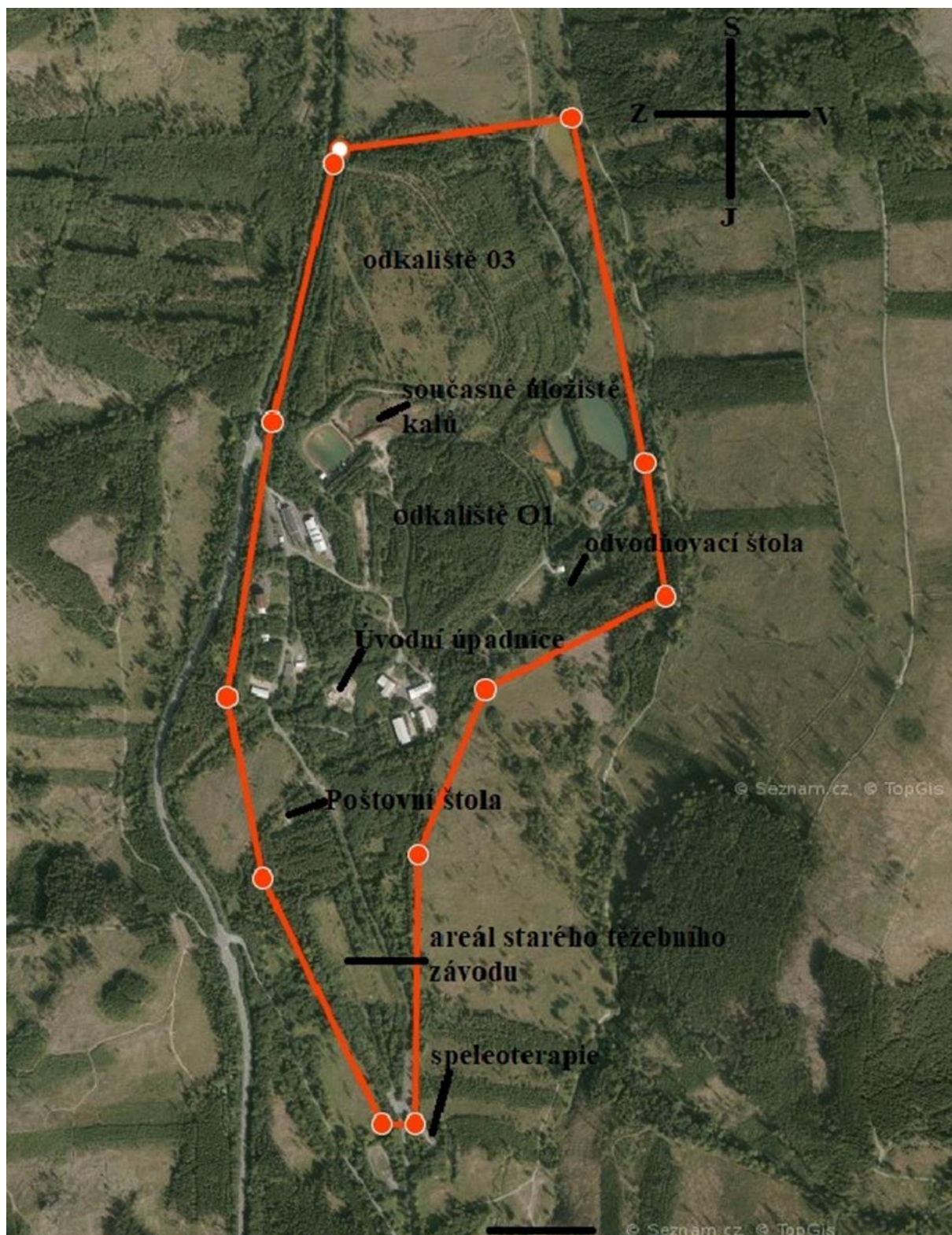


Obr. 31. Horní plocha odkaliště zarůstá pomaleji (foto: M. Petřek).



Obr. 32. Dochází ke vzniku zajímavých polootevřených ploch (foto: M. Petřek).





Obr. 33. Letecký pohled na celý areál bývalých rudných dolů (mapy.cz).



## 9. Úvodní úpadnice

V minulosti sloužila jako jedno z otvirkových děl závodu (obr. 34). Vzhledem k ukončení činnosti dolu, byla navržena a posléze provedena technická likvidace tohoto důlního díla. V profilu úpadnice byl pouze ponechán průchod zhotovený z železobetonových prefabrikátů pro řešení případně vzniklých havarijních situací. Profil úpadnice byl zasypán v délce 197 m od ústí. Na zásyp byl použit materiál z likvidace objektů starého závodu, hlušina z okolního lomu a betonová směs. Celkový objem materiálu určeného pro zásyp činil 4565 m<sup>3</sup> zásypového materiálu: 3650 m<sup>3</sup> stavební suti, 520 m<sup>3</sup> betonové směsi a 395 m<sup>3</sup> prosívky z lomu (Pauk & Holub 2005).

Na základě usnesení vlády České republiky č. 713 z roku 2017, jehož cílem je mimo jiné také prověření využitelnosti stávajících zásob strategických nerostných surovin včetně zlata (Pašek & Kolář 2021), byly v roce 2021 zahájeny přípravné práce na znovuotevření důlního díla Úvodní úpadnice z důvodu zpřístupnění a zabezpečení navazujících důlních děl. Ke zpřístupnění tohoto důlního díla došlo v červnu 2021 (Vranka 2021).



Obr. 34. Pohled na znovuotevřené důlní dílo Úvodní úpadnice (foto: M. Petřek).

## 9.1 Aktuální stav a možnosti řešení vzniklé deponie

V současné době je část profilu tohoto důlního díla, která byla v roce 2012 zavezena, znovu otevřena. Veškerý materiál byl vyvezen a uložen v nejbližším okolí Úvodní úpadnice. Materiál (obr. 35, 36) je tvořen směsí suti ze starého závodu, hlušinou z lomu a vybouraného betonu, kterým byl zaléván zásypový materiál.



Obr. 35. Pohled na část deponie vzniklé vývozem materiálu, stav v roce 2023 (foto: M. Petřek).



Obr. 36. Kovový materiál je nutné vyseparovat a přetřídit (foto: M. Petřek).



Vzhledem k probíhajícímu geologickému průzkumu se jako ideální řešení jeví deponii ponechat na místě a počkat na jeho výsledky. V případě neobnovení těžby by mohl být materiál znovu navezen do ústí úpadnice. Pokud by těžba byla v budoucnu obnovena, materiál z deponie by mohl být využitý na postupný zásyp odvodněného kalu, který vzniká z procesu čištění důlních vod a který je ukládán na úložiště kalů (obr. 37).



Obr. 37. Postupné navážení materiálu ze vzniklé deponie na úložiště kalů se jeví jako jedno z možných řešení, stav úložiště v roce 2023 (foto: M. Petřek).

Další možností je použití materiálu na terénní úpravy při výstavbě objektů souvisejících s případnou budoucí těžbou. V okolí Zlatých Hor dochází občas také k propadu již zlikvidovaných důlních děl, proto by materiál mohl být použit pro zasypání těchto propadů.

Z výše uvedených skutečností je zřejmé, že možností využití materiálu z deponie se nabízí hned několik. Velikou výhodou je, že materiál lze využít v nejbližším možném okolí, čímž dojde k eliminaci nepříznivých vlivů na životní prostředí, jako je např. zvýšená nákladní doprava, prašnost apod.

Materiál, který byl vyvážen z ústí úpadnice je v současné době smíchán (stavební suť z likvidace starého závodu, betonová směs, kterou byla zalévána vrchní část profilu úpadnice a hlušina z lomu). Během likvidace betonové směsi vznikly jednotlivé fragmenty o frakci jednotlivých kusů nad 50 cm, výjimečné nejsou ani kusy velké kolem 1 metru (obr. 38). Na deponii se dostal také kovový a dřevěný odpad, který je nutné vyseparovat. Z tohoto

důvodu je vhodné i bez ohledu na způsob využití, materiál na místě přetřídit a větší kusy suti předrtit na menší frakci mobilní třídičkou a drtičkou.



Obr. 38. Materiál větší frakce je nutno podrtit (foto: M. Petřek).

## 10. Využití dotčeného území

V samotném zájmovém území se v blízkosti areálu starého těžebního závodu nachází Poštovní štola. Dle sdělení hlavního průvodce Poštovní štoly Petra Červenky zaslaného emailem dne 21.07.2023, pocházejí první písemné zmínky o této štolě pocházejí z roku 1513. Během roku 2012 došlo k odkupu části této štoly městem Zlaté Hory od státního podniku Diamo. Cílem bylo otevření tohoto jedinečného důlního díla veřejnosti. Část prohlídkového okruhu byla veřejnosti zpřístupněna v roce 2015. Následovala instalace repliky vodotěžního zařízení (obr. 39) a od roku 2018 je zpřístupněn celý prohlídkový okruh. Návštěvnost se během let 2019 – 2022 pohybovala v rozmezí cca 3 – 3,5 tisíce osob ročně. V období od 01.01.2023 do 21.07.2023 činila návštěvnost 2034 osob.



Obr. 39. Pohled na část vodotěžního zařízení v Poštovní štolě (foto: M. Petřek).

Nedaleko bývalého areálu starého těžebního závodu se nachází důlní dílo, které je v současné době využíváno pro potřeby speleoterapie (obr. 40). Dle sdělení asistentky vedení sanatoria Hany Kudlové zaslaného emailem dne 21.07.2023 a 02.08.2023, využívají prostory speleoterapie prioritně a především pro léčebné procedury pacienti sanatoria Edel. Ročně je zde léčeno zhruba 900 dětských pacientů. Návštěva důlních prostorů speleoterapie je dle sdělení paní Kudlové však za určitých podmínek možné.



Posledním důlním dílem, které se v nejbližším okolí zájmového území – tedy areálu celého těžebního závodu, se mimo Úvodní úpadnici nachází ještě odvodňovací štola, kterou jsou odvodňována důlní díla prostoru zlatohorského rudního revíru. V současné době dochází



Obr. 40. Pohled na vstup do důlních prostor využívaných ke speleoterapii (foto: M. Petřek).

stále k úpravě kontaminovaných důlních vod, jejich přečišťování a až následnému vypouštění do místní vodoteče.

Vzhledem k probíhajícímu geologickému průzkumu, nutnosti stálé úpravy vytékajících důlních vod, následnému ukládání kalů, zajištění provozu objektů souvisejících s přečišťováním důlních vod a zajištěním základních udržovacích prací, je v současné době využití areálu bývalého závodu nemožné. V minulosti došlo ke zmenšení plochy tohoto areálu a ke zpřístupnění Poštovní štoly pro veřejnost, která se nacházela vně tohoto areálu. Vzhledem k atraktivitě tohoto důlního díla a velmi zajímavě pojatým prohlídkám lze předpokládat, že se návštěvnost bude v následujících letech zvyšovat. Speleoterapie není turistickým cílem, slouží zejména k léčebným procedurám, ale případným zájemcům je po domluvě vstup umožněn. Mimo areál bývalého těžebního areálu – v oblasti zlatohorského rudního revíru se nachází naučné stezky s hornickou tematikou, zajímavá důlní díla, případně mohou zájemci zkusit štěstí s rýžováním zlata v okolních vodních tocích. Dle osobní zkušenosti lze zlato nalézt v Modrém a Zlatém potoce. Pár zlatínek jsem našel i v Olešnici.

## 11. Diskuze

Předložená bakalářská práce se mimo rešeršního zpracování zájmového území zaměřuje na zhodnocení provedených rekultivací areálu starého těžebního závodu, jehož komplex v minulosti tvořilo několik desítek budov a objektů, které zajišťovaly chod a provoz dolu. Dále se zabývá vyhodnocením provedených rekultivací v místě bývalého odkaliště O3. Během zpracovávání bakalářské práce došlo ke znovuotevření důlního díla Úvodní úpadnice, díky čemuž došlo ke vzniku deponie stavební suti, betonu a hlušiny v blízkosti ústí tohoto důlního díla. Bylo zcela na místě tuto skutečnost v práci uvést a proti původnímu zadání přibyla kapitola, která se zamýšlí nad možným využitím vzniklé deponie.

V současné době jsou veškeré rekultivační práce v prostoru areálu starého závodu ukončeny. Ponecháno bylo pouze několik komunikací pro případnou obslužnost. Druhové zastoupení dřevin, které byly zvoleny pro rekultivaci (výjimkou je smrk ztepilý), bylo zvoleno poměrně dobře. Je třeba říct, že porosty, které jsou tvořeny několika druhy dřevin budou do budoucna lépe odolávat jak biotickým, tak abiotickým faktorům. Po čase se ukazuje jako problematické vysazení smrku, který obecně v zájmovém území ztrácí vitalitu a usychá. Ostatním sazenicím se po stránce vitality daří velmi dobře, především na svazích a otevřených stanovištích velmi dobře prosperuje lípa malolistá, která dobře snáší i delší období, kdy bývají zhoršené vlhkostní půdní poměry. Místy se vyskytují plochy s vyšším půdním zamokřením, v těchto místech pak dobře prosperuje olše lepkavá, která místy potlačuje druhy dřevin vysazené při biologických rekultivacích.

Jako velmi problematická se však ukázala povýsadbová péče o vysazené dřeviny, především ochrana dřevin proti okusu. Velké množství sazenic lípy malolisté, javoru klenu a jasanu ztepilého bylo poškozeno nadměrným okusem. Díky okusu pupenů dochází k růstovým deformacím a hospodářské využití takovýchto dřevin je do budoucna problematické. Nicméně je třeba dodat, že po ukončení biologické rekultivace se v okolí začala naplno projevovat kůrovcová kalamita, během které docházelo k intenzivnímu odlesňování okolních lesních pozemků a vzniklo velké množství rozsáhlých holin. Tlak na čerstvě vysazené dřeviny byl ze strany zvěře obrovský a nejspíše ani kombinace různých opatření by nevedla k jejich úplné ochraně.

Nejvíce poškozené dřeviny by bylo při probírce vhodné vyřezat, v případě vzniku větších ploch výřezů pak bodově vysadit sazenice nové, instalovat k nim mechanickou ochranu proti okusu a v okolí umístit pachové ohradníky. Javor klen, který byl vysazen v části plochy R1 je nezbytné nahradit zcela novou výsadnou (zničeno okusem je téměř 100 % sazenic). Případně ponechat místo řízené sukcesí vzhledem k blízké rostoucímu porostu břízy bělokoré, u které lze předpokládat volné šíření i do části této plochy. Nabízí se také otázka, zda není vhodný čas začít s postupnou obnovou porostů, kde byl při rekultivacích vysazen smrk ztepilý. V místech, kde byl zvolen smrk, byl v malé míře vysazen také modřín opadavý, který prosperuje. Vzhledem k tomu, že smrk byl vysazen na exponovaných místech, která jsou vystavena téměř celodennímu osvit, je na místě zvážit dosazení právě modřínu opadavého, který prosvětlená stanoviště snáší dobře. V zastíněných a vlhčích místech – především plocha R2 (případně jako podsadba ponechaných porostů náletových dřevin) se nabízí vysazení jedle bělokoré, která zastíněné a přirozeně vlhké stanoviště snáší dobře. Na ploše R1 a R5 byla objevena křídatka, která se zde dostala nejspíše při návozu materiálu k rekultivacím z blízkého lomu. Její výskyt není příliš plošný, stále je tedy možná mechanická likvidace spočívající v odtěžení kontaminované zeminy, aby nedocházelo k její expanzi. Zpevněné lesní cesty, které byly ponechány pro případnou obsluhu celého areálu, postupně zarůstají náletovými dřevinami. Pro využití těchto cest i do budoucna je nutné provádět vyřezávání těchto náletů.

Vypracovaný projekt rekultivací také počítal se zachováním několik ploch porostů náletových dřevin, které byly zachovány. Jednalo se především o svahy a hůře přístupná místa. Tento krok se ukázal jako zcela vhodný a prospěšný. Bylo pozorováno, že sazenice rostoucí v zástínu těchto dřevin lépe prosperují, jak z důvodu vyšší vlhkosti půdy a pomalejšímu vysychání, tak i díky přítomnosti organického materiálu pocházejícího z těchto vzrostlých stromů. Ponecháním těchto ploch došlo také k ochraně svahů proti případné erozi.

I přes výše uvedené problémy lze konstatovat, že rekultivace areálu starého těžebního závodu byla navržena vhodně, proběhla úspěšně a byl naplněn cíl těchto rekultivací. Materiál z demolic budov byl použit v místě pro zásyp terénních nerovností, využit na závoz Úvodní úpadnice, pouze menší objem stavební sutě – kontaminovaná část byla odvezena na skládku. Je potěšující, že již před více než 15 lety, kdy byl projekt rekultivací státním podnikem DIAMO vypracován, se počítalo s ponecháním přirozených ploch dřevin s nebyla navržena jejich likvidace. Ponecháním přirozených ploch porostů bylo ušetřeno nemalé množství

finančních prostředků, v nejbližším okolí byly zachovány vlhkostní a stanovištní poměry, což se ukázalo také jako přínosné.

Odkaliště O3 sloužilo k ukládání flotačních písků po ukončení provozu odkaliště O1 až do doby ukončení těžby. Následně začala být připravována jeho rekultivace, která byla ukončena v 90. letech minulého století.

Prostor odkaliště pomalu zarůstá dřevinami různého druhového zastoupení. Především svahy odkaliště jsou v současné době zarosteny zapojeným porostem dřevin. Horní část odkaliště je zarostena méně a jsou zde přítomny polootevřené plochy. Nejvíce zastoupenými druhy jsou zde: bříza bělokorá, olše šedá, topol osika, smrk ztepilý a vrba jíva. Spíše ojediněle jsou zastoupeny buk lesní a javor klen (u paty hráze odkaliště). Zjištění těchto druhů dřevin se shoduje s tvrzením autorů Šenk et al. (2003), kteří uvádějí podobné zastoupení dřevin. Navíc byl pozorován smrk ztepilý, který se zde samovolně rozšířil z okolních smrkových porostů. Těž autoři také ve své publikaci z roku 2003 také doporučují plošné zalesnění svahů odkaliště z důvodu nedostatečného šíření z okolních porostů a z pokusně vysazených modulů i z důvodu zabránění případné erozi. Nicméně ještě před plošnou výsadbou, byly vylepšeny půdní podmínky svahů odkaliště přidáváním hnojiv a minerálních látek a prostor byl ponechán přirozené sukcesi, což se ukázalo jako vhodné řešení a po 20 letech od zprávy výše uvedených autorů, jsou svahy odkaliště zcela zarosteny (obr. 29 a 30). Lze také diskutovat nad případnou plošnou výsadbou dřevin, které by vzhledem k expozici a sklonu svahu odkaliště vyžadovaly alespoň zpočátku intenzivní péči (zálivku, vyžínání, ochranu proti okusu), což by stálo velké množství finančních prostředků, stejně jako samotné plošné zalesňování. Cíl rekultivace odkaliště byl naplněn, v určitých parametrech byl i překonán.

Deponie v blízkosti ústí důlního díla Úvodní úpadnice vznikla z důvodu ověření využitelných zásob nerostných surovin a znovuotevřením tohoto důlního díla. Možností využití materiálu uskladněného na této dočasné deponii se nabízí hned několik. Důležitým faktem je možnost využití materiálu ze vzniklé deponie v nejbližším možném okolí, bez nutnosti jeho transportu na delší vzdálenosti. Stavební suť byla před zavezením Úvodní úpadnice testována a byla potvrzena její nezávadnost protokolem, který byl součástí technické zprávy autorů Pauk & Holub z roku 2005. Vzhledem k faktu, že se na deponii objevil i jiný materiál (beton použitý na vrchní část zásypu profilu důlního díla), který je v současné době uložen na deponii také, je vhodné pro případné využití této suti, provést nové rozbory. Mělo by se jednat pouze o formalitu, protože povaha materiálu se mimo betonovou složku jinak

nezměnila. Z deponie je také nutné vyseparovat kovový a dřevěný odpad, který zde byl během otírky důlního díla složen. Jako nezbytná nutnost se jeví použití mobilní drtičky a třídičky přímo na místě. Likvidací betonové části vznikla frakce jednotlivých bloků betonu o velikosti cca 50 – 100 cm. Jako vhodná frakce se jeví do velikosti 25 cm jednotlivých částí, především i z důvodu případného zásypu propadlých důlních děl, jejichž propadlé části bývají někdy úzké a případným zásypem materiálu o větší frakci by mohlo dojít k zasypání pouze přípovrchových částí.



## 12. Závěr

Předložená bakalářská práce se zabývá rekultivacemi území dotčeného těžbou v oblasti zlatohorského rudního revíru, konkrétně v oblasti bývalého areálu těžebního závodu. V rešeršní části práce byly shrnuty poznatky o zlatohorském rudním revíru, nejběžnějších i nejnovějších způsobů rekultivací a legislativním rámci rekultivací. Praktická část byla věnována oblasti celého areálu bývalého těžebního závodu, která byla hodnocena z hlediska provedených rekultivací, současného stavu a cílů jejich naplňování v oblasti areálu starého těžebního závodu a odkaliště O3. V oblasti areálu starého závodu byly také navrženy úpravy pro možné zlepšení stavu porostů dřevin. Z hlediska možného využití byla hodnocena nově vzniklá deponie stavení suti u důlního díla Úvodní úpadnice, která vznikla z důvodu zahájeného geologického průzkumu, který má za cíl ověřit kovnatost ložiska. Území bylo také zhodnoceno z hlediska jeho využití.

Oblast areálu starého těžebního závodu jsem v průběhu psaní bakalářské práce podrobně zdokumentoval. Posoudil jsem výsledný stav provedených rekultivací, porosty vysazených dřevin, jejich zdravotní stav a navrhnul případné změny a zásahy, které povedou k posílení funkcí jednotlivých dřevin a celkových ploch porostů, jejich pestrosti a zdravotního stavu vysazených porostů. Oblast areálu jsem také porovnal se situací z roku 2008, kdy tato oblast ještě nebyla rekultivována. Proti stavu z roku 2008 je místo zcela k nerozeznání a málokdo by věřil, že zde v minulosti stál areál, který se skládal z několika desítek objektů.

Odkaliště O3 bylo navštíveno několikrát. Byl ověřen současný stav odkaliště a popsány zde nejčastěji rostoucí dřeviny. Současný stav byl vyhodnocen a porovnám s navrženým projektem rekultivací a ozelenění. I přes počáteční problémy s růstem a šířením dřevin jsou svahy odkaliště pokryty zapojeným porostem dřevin, velmi dobře se zde uplatnilo šíření z okolních lesních porostů. Především díky vylepšeným půdním podmínkám a vlastnímu odbornému úsudku vedení střediska RD Jeseník. Díky tomuto kroku byla uplatněna sukcese a nemusely být svahy dosazovány uměle, nemluvě o ušetřených finančních prostředcích.

V průběhu psaní bakalářské práce vznikla deponie u důlního díla Úvodní úpadnice. Byla by škoda se nezamyslet nad možným využitím materiálu dočasně zde uloženého. Bylo

navrženo několik možností likvidace této deponie, především s ohledem na enviromentální šetrnost a co nejmenšímu zatížení životního prostředí.

V bakalářské práci byly také zmíněny dvě důlní díla – Poštovní štola a speleoterapie. Poštovní štola slouží především k turistickým cílům a lze předpokládat, že návštěvnost tohoto důlního díla bude v následujících letech stoupat. Speleoterapie slouží především k léčbě dýchacích obtíží dětských pacientů. Určitě je přínosem, že se u obou těchto důlních prostor našlo důstojné využití a dnes slouží veřejnosti.

Obecně lze říci, že rekultivace jak areálu starého závodu, tak odkaliště O3 proběhly v souladu s projektem a v době provádění rekultivací také co nejšetrněji s ohledem na životní prostředí. Materiál ze starého závodu byl využit v místě pro další účely a nemusel být převážen na delší vzdálenosti, byly ponechány některé porosty především na svazích. Po rekultivaci odkaliště O3 došlo k vyřešení problému s prašností, která patřila k negativním jevům souvisejícím s těžbou. V tomto kontextu, tedy co nejšetrněji k životnímu prostředí jsem se pokusil navrhnout likvidaci vzniklé deponie u Úvodní úpadnice. Také jsem upozornil na několik nedostatků, které se ale v celkových objemech prací vykonaných při rekultivacích jeví jako marginální a pokud budou navržená opatření provedeny, dojde k jejich nápravě a zlepšení současného stavu.

## 13. Použitá literatura

Bělařová, Hana, 1998. Rekultivace odkaliště O3 – E. Dokumentace stavebních objektů. SO 07 – ozelenění. Přerov: ETMING s.r.o.

ETMING s.r.o., 1993. Rekultivace odkaliště O3 – B. Souhrnná technická zpráva. Přerov: ETMING s.r.o.

Fojt, Bohuslav, 1998. K minerálům a mineralogii zlatohorských ložisek. *Minerál*, Brno: dr. Martin Bohatý, 6, 3, 176 – 184

Fojt, Bohuslav – Hladíková, J. & Kalenda, František, 2001. Zlaté Hory ve Slezsku – největší rudní revír v Jeseníkách. – Část 2.: C. Geologie D. Mineralogie E. Geochemie stabilních izotopů. Acta Musei Moraviae, Sci. Geol., Brno: Moravské zemské muzeum, 86, 1-2, 3 – 58. ISSN 1211-8796

Fojt, Bohuslav & Večeřa, Josef, 2000. Zlaté Hory ve Slezsku – největší rudní revír v Jeseníkách. – Část 1.: A. Historie těžby B. Přehled literárních poznatků. Acta Musei Moraviae, Sci. Geol., Brno: Moravské zemské muzeum, 85, 1-2, 3 – 45. ISSN 1211-8796

Gremlica, Tomáš – Cílek, Václav – Lepšová, Anna – Volf, Ondřej – Vrabc, Vladimír & Zavadil, Vít, 2013. Industriální krajina a její přirozená obnova: Právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou. Praha: Novela bohemia. ISBN 978-80-87683-10-3

Grygárek, Jiří, 2006. Za hornictvím zlatohorského rudního revíru. Ostrava: Klub přátel hornického muzea OKD. Hornictví včera, dnes a zítra, (3). ISBN 80-239-7136-0

Hruban, Petr – Kotris, Jan – Večeřa, Josef – Vranka, Vladimír & Zlínský, Pavel, 2011: Zlatohorské podzemí. Olomouc: Poznání. ISBN 978-80-87419-16-8

Chlupáč, Ivo – Brzobohatý, Rostislav – Kovanda, Jiří & Straník, Zdeněk, 2011. Geologická minulost České republiky. – Vyd. 2., opr. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1961-5

Cháb, Jan – Breitr, Karel – Fatka, Oldřich – Hladil, Jindřich – Kalvoda, Jan – Šimůnek, Z. – Štorch, Petr – Vašíček, Zdeněk – Zajíc, Jaroslav & Zapletal, Jan, 2008. Stručná geologie

základu Českého masivu a jeho karbonského a permského pokryvu. Praha: Česká geologická služba. ISBN 978-80-7075-703-1

Jedlička, Miroslav – Dostálová, Jana & Hofmann, Jaroslav, 2007. Areál „Starého závodu“ Zlaté Hory, likvidace a rekultivace – G. Dokumentace odstraňování staveb – rekultivace. Dolní Rožínka: DIAMO, státní podnik – odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka.

Jedlička, Miroslav & Filla, Josef, 2007. Areál „Starého závodu“ Zlaté Hory, likvidace a rekultivace – F. Dokumentace odstraňování staveb – likvidace. Dolní Rožínka: DIAMO, státní podnik – odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka

Kalenda, František, 1998. Stručný přehled geologických poměrů zlatohorského rudního revíru. *Minerál*, Brno: dr. Martin Bohatý, 6, 3, 171 – 176

Kruťa, Tomáš, 1973. Slezské nerosty a jejich literatura. Brno: Moravské muzeum.

Kryl, Václav – Dimitrovský, Konstantin – Kaszubová, Ilja – Pecha, Karel & Vavruška, Otakar, 2001. Povrchové dobývání ložisek. Ostrava: VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA. ISBN 80-7078-396-6

Kryl, Václav – Fröhlich, Erik & Sixta, Jan, 2002. Zahlazení hornické činnosti a rekultivace. Ostrava: VŠB-Technická univerzita. ISBN 8024801116

Mísař, Zdeněk – Dudek, Arnošt – Havlena, Václav & Weiss, Jaroslav, 1983. Geologie ČSSR I. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Morávek, Petr – Aichler, Jaroslav – Doškář, Zdeněk – Duda, Jan – Ďurišová, Jana – Hauk, Jan – Janatka, Jiří – Kalenda, František – Klomínský, Josef – Květoň, Petr – Litochleb, Jiří – Malec, Jan – Mrázek, Ivan – Novák, František – Pouba, Zdeněk – Pudilová, Marta – Punčochář, Milan – Skácel, Jaroslav – Soukup, Bohumil – Studničná, Blanka – Sztacho, Petr – Šponar, Petr – Tásler, Vladko ml. – Váňa, Tomáš – Vaněček, Mirko & Veselý, Jaroslav, 1992. ZLATO v Českém masívu. Praha: Český geologický ústav. ISBN 80-7075-088-X

Novotný, Pavel & Zimák, Jiří, 2003. Zlaté hory: historie a současnost ložiska zlata evropského významu. Olomouc: Memoria. ISBN 80-85807-20-3

Pauliš, Petr, 2001. Nejzajímavější mineralogická naleziště Moravy a Slezska. Kutná Hora: Kuttna. ISBN 80-86406-14-8



Pauk, Marián & Holub, Pavel, 2005. Projekt likvidace Úvodní úpadnice Zlaté Hory věcná změna, technická zpráva. Ostrava: Báňské projekty Ostrava, a.s.

Skácel, Jaroslav, 1998. Počátky geologického průzkumu ve Zlatých Horách po roce 1945. *Minerál*, Brno: dr. Martin Bohatý, 6, 3, 168 – 171

Šenk, Blahomír – Koscielniak, Pavel & Sedláček, Břetislav, 2003. Odstraňování zátěží rudného hornictví ve správě o.z. GEAM Dolní Rožínka, útlum rudného hornictví – technický projekt likvidace. Dolní Rožínka: DIAMO, státní podnik – odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka.

Štýs, Stanislav – Dimitrovský, Konstantin – Jonáš, František – Kostruch, Jan – Neuberg, Štěpán – Pařízek, Jan – Patajedi, Ctirad – Smolík, Dušan – Špiřík, František – Thiele, Václav – Toběrná, Věra & Vesecký, Josef, 1981. Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Praha: SNTL – nakladatelství technické literatury.

Večeřa, Josef, 1998. Zlaté Hory - historie. *Minerál*, Brno: dr. Martin Bohatý, 6, 3, 163 – 167

Večeřa, Josef. & Večeřová, Viera, 2009. Zlatokopecká tradice: průvodce Zlatohorskou a Údolskou naučnou stezkou: sborník o historii dobývání zlata na Zlatohorsku a v Glucholazích. Zlaté Hory: Město Zlaté Hory. ISBN 978-80-254-9894-1

Večeřa, Josef. & Večeřová, Viera, 2010. Historie zlatohorských dolů. Jeseník: Pinka. ISBN 978-80-903141-2-2

Zelinger, Oldřich – Bernatík, Ladislav – Bobula, Ivan – Cimala, Zbyněk – Černín, Ladislav – Dirbáková, Ivana – Dvořák, František – Dvořák, Václav – Engliš, Karel – Fiala, František – Frakovský, Jozef – Grygárek, Jiří – Hausner, Josef – Husták, Zdeněk – Hynek, Josef – Jedlička, Jaroslav – Kašlík, Josef – Klíma, František – Kotris, Jan – Kouřil, Tomáš – Křížek, Jaroslav – Kuba, Bohumil – Kyjovský, František – Labašová, Kristina – Ledvinka, Vladimír – Mokroš, Jan – Müller, Antonín – Pavlišta, Aleš – Pecháček, Vladimír – Pospíšil, Zdeněk – Pribilinec, Antonín – Raszka, Karel – Reich, Jan – Schildmer, Jan – Staněk, Vlastimil – Šiško, Ján – Šmoldas, Josef – Šmůla, Rudolf – Šnajder, Ladislav – Toul, Petr – Urbánek, Jan – Valta, Josef – Voda, Oldřich – Vodrážka, Karel – Vondrák, Jaroslav & Zelingerová, Zdeňka, 1998. RD JESENÍK 1958 - 1998. Jeseník: RD Jeseník.

Zimák, Jiří – Fojt, Bohuslav – Kopa, Dušan – Losos, Zdeněk – Novotný, Pavel – Skácel, Jaroslav – Vávra, Václav – Večeřa, Josef & Večeřová, Viera, 2003. Exkurzní průvodce po

mineralogických lokalitách v okolí Javorníku, Jeseníku a Zlatých Hor. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-0637-3

### 13.1 Elektronické zdroje

AION CS, s.r.o. Zakonyprolidi.cz. Projekt zákony pro lidi [online]. Zlín: 2011, s.r.o. [cit. 10.01.2023]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz>

Červenka, Petr, 2023. Návštěvnost Poštovní štolý [elektronická pošta]. Message to: petrek2@seznam.cz. 21. července 2023 15:15 [cit. 04.08.2023]. Osobní komunikace.

Česká geologická služba (nedatováno): Mapy – mapy online, geovědní mapy 1 : 50 000. [online]. [cit. 28.11.2022]. Dostupný z <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Kotris, Jan, vedoucí střediska RD Jeseník [ústní sdělení]. Zlaté Hory, 02.06.2023.

Kotris, Jan, 2023. Odkaliště O3 [elektronická pošta]. Message to: petrek2@seznam.cz. 8. června 2023 13:34 [cit. 04.08.2023]. Osobní komunikace.

Kudlová, Hana, 2023. Bakalářská práce [elektronická pošta]. Message to: petrek2@seznam.cz. 21. července 13:05 a 2. srpna 2023 11:28 [cit. 04.08.2023]. Osobní komunikace.

Kukutsch, Radovan (2008-2023, nedatováno?): RD Jeseník, závod Zlaté Hory. [online]. [cit. 21.05.2023]. Dostupný z <https://www.zdarbuh.cz/reviry/rd-jesenik/rd-jesenik-zavod-zlate-hory-2/nggallery/page/3>

Mapová aplikace <https://mapy.cz> (2001-2003, nedatováno?): Letecká mapa. [online]. [cit. 21.05.2023]. Dostupný z <https://mapy.cz/letecka?x=17.4087101&y=50.2155296&z=17>

Mapová aplikace <https://mapy.cz> (datum pořízení snímku 8.9.2021): Letecká mapa. [online]. [cit.01.08.2023]. Dostupný z <https://mapy.cz/letecka?mereni-vzdalenosti&rm=971wXxYnRsh40XpgT13pvS1fHffE1fVNf51exrM0eO321N0fV0hcqU9gknf5ggWsZ1hmygP1hgw&x=17.4092190&y=50.2230265&z=15>

Pašek, Ladislav & Kolář, Pavel 2021. Prověření využitelnosti strategických surovin ve zlatohorském revíru. Občasník Diamo [online]. Stráž pod Ralskem, XXVII, 6, 6 [cit. 05.08.2023]. Dostupný z <https://www.diamo.cz/cs/obcasnik-diamo>

Vranka, Vladimír, 2021. Obnova úpadnice na ložisku ve Zlatých Horách. Občasník Diamo [online]. Stráž pod Ralskem, XXVII, 9, 4 [cit. 05.08.2023]. Dostupný z <https://www.diamo.cz/cs/obcasnik-diamo>

Ústav pro hospodářskou úpravu Brandýs nad Labem: Mapy a data – katalog mapových informací, oblastní plány rozvoje lesů. [online]. [cit. 21.05.2023]. Dostupný z <https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOpri.html>

Kukutsch, Radovan (2008-2023, nedatováno?): RD Jeseník, závod Zlaté Hory. [online]. [cit. 21.05.2023]. Dostupný z <https://www.zdarbuh.cz/reviry/rd-jesenik/rd-jesenik-zavod-zlate-hory-2/nggallery/page/3>

## 16. Anotace

<b>Jméno a příjmení:</b>	Marcel Petřek
<b>Katedra:</b>	Biologie
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. RNDr. Jiří Zimák, CSc.
<b>Rok obhajoby:</b>	2024

<b>Název práce:</b>	Rekultivace území dotčeného těžbou ve zlatohorském rudním revíru
<b>Název v angličtině:</b>	Recultivation of the area affected by mining in ore district Zlaté Hory.
<b>Anotace práce:</b>	Předložená bakalářská práce se zabývá rekultivací území dotčeného těžbou ve zlatohorském rudním revíru. První část práce podává ucelený přehled dosavadních poznatků o ložisku. Praktická část hodnotí provedené rekultivace ve zlatohorském rudním revíru, konkrétně v oblasti areálu starého závodu, odkaliště O3 a zabývá se také vzniklou deponií u důlního díla Úvodní úpadnice. V této části je také hodnocen aktuální stav provedených rekultivací, jsou navrženy úpravy pro zlepšení současného stavu a také je řešena vzniklá deponie materiálu s uvedenými možnostmi její likvidace s co nejmenší zátěží pro životní prostředí.
<b>Klíčová slova:</b>	zlatohorský rudní revír, rekultivace, areál starého závodu, odkaliště, Úvodní úpadnice
<b>Anotace v angličtině:</b>	The submitted bachelor's thesis deals with the recultivation of the area affected by mining in the zlatohorský ore district. The submitted bachelor's thesis deals with the recultivation of the area affected by mining in the zlatohorský ore district. The submitted bachelor's thesis deals with the recultivation of the area affected by mining in the zlatohorský ore district. In this part, the current state of the carried out recultivations is also evaluated, modifications to improve the current state are proposed, and the resulting material landfill is also dealt with, with the listed options for its disposal with the least possible burden on the environment.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Zlaté Hory ore district, recultivation, area mining factory, sludge lagoon, Úvodní úpadnice
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	bez příloh
<b>Rozsah práce:</b>	63 stran
<b>Jazyk práce:</b>	čeština