

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA BIOLOGIE

Historie dolování uranového ložiska Příbram

Klára Sasková

Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Václav Pavlíček

Konzultant diplomové práce: Ing. Miroslav Šťastný

2011

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně pouze za odborného vedení vedoucího mé diplomové práce PaedDr. Václava Pavlíčka a konzultanta diplomové práce Ing. Miroslava Šťastného. Na odbornou literaturu, prameny a zdroje, které jsem použila ve své práci, uvádím řádný odkaz v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne.....

Podpis.....

Poděkování

Chtěla bych jmenovitě poděkovat svému školiteli PaedDr. Václavu Pavlíčkovi za odborné vedení, konzultace, cenné rady a zapůjčení odborné literatury při psaní této diplomové práce. Děkuji také Ing. Miroslavu Šťastnému za poskytnutí informací a odborné literatury k místní problematice těžby uranové rudy. PaedDr. Josefu Velflovi za konzultaci k historii Příbrami a Ing. Karlu Škvorovi za zapůjčení historických fotografií a geologických map. Velký Dík náleží i všem ostatním, kteří mi vyšli vstříc a přispěli ke vzniku této práce.

Anotace

Sasková Klára: Historie dolování uranového ložiska Příbram

Magisterská diplomová práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity. České Budějovice 2011, 89 pp.

Oblast, kterou jsem si vybrala pro tuto diplomovou práci, se rozkládá na hranici Poberounské a Česko-moravské soustavy, geomorfologické jednotky Česká vysočina. Ve své době nejbohatší uranový rudní revír Československa charakterizuje geologická struktura středočeského plutonu v rámci geologického celku Český masiv, na jehož kontaktu se nachází rozsáhlé hydrotermální uranové ložisko. Toto ložisko se člení na celkem devět úseků (Třebsko, Kamenná, Lešetice, Brod, Jeruzalém, Háje, Svatá Hora, Bytíz, Skalka a Obořiště), které náleží územně do příbramského okresu.

Město Příbram je proslavené dlouholetou hornickou tradicí nejen polymetalických, ale především uranových rud, která dosáhla ve 2. polovině 20. století obrovských úspěchů světové úrovně. Po druhé světové válce bylo na tomto ložisku podrobnými průzkumnými pracemi objeveno mnoho hydrotermálních žil obsahujících žádanou strategickou surovinu- uraninit (smolinec, nasturan), která mířila výhradně na sovětský hospodářský trh. Těžba uraninitu a jeho zpracování započalo svoji éru v 2. polovině 40. let 20. století a působilo zde až do uzavření poslední šachty dne 30.9.1991. Za celé období bylo vytěženo na povrch neuvěřitelných 50 200,8 tun uranu. Uranové ložisko Příbram se může pyšnit i nejvyšší dosaženou hloubkou 1838,4 metrů na šachtě č. 16. V souvislosti s těžbou se formoval i život místních obyvatel a život lidí mířících za prací z celého bývalého Československa.

V současnosti jsou všechny jámy uzavřeny a přirozeným způsobem zatopeny. V určitém úseku ložiska byl vybudován kavernový zásobník plynu. Do budoucnosti již není těžba možná. Státní podnik Diamo uskutečňuje revitalizační práce na bývalých úsecích těžby a monitoruje stav životního prostředí v okolí.

Annotation

Sasková Klára: History of mining uranium deposit in Příbram.

MSc. Thesis. University of South Bohemia, Faculty of Education. České Budějovice 2011, 89 pp.

The region I've chosen for my diploma thesis is situated on the border of Poberounská and Czech-Moravian system of geomorphological unit Bohemian Massif.

It used to be one of the richest uranium mining district of Příbram region, and it is characterized by geological structure of central-Bohemian plutonium within the geological complex Bohemian Massif. On the contiguity of it there is found vast hydrothermal uranium deposit. This deposit is divided into 9 panels – Třebско, Kamenná, Lešetice, Brod, Jeruzalém, Háje, Svatá Hora, Bytíz, Skalka and Obořiště, which belong to the Příbram district.

The town Příbram is famous for its long-standing mining tradition not only of polymetallic but above all of uranium ores. This tradition achieved the great success of world standards in the second half of the 20th century. There was revealed a lot of hydrothermal dikes containing requested uranite (black blende, nasturan) after the Second World War. This raw material was heading to Soviet Union. Uranium mining works initiated its epoch in 1949 and regular mining activities finished by the closing of the last shaft in 1991. In all the period of time there was mined 50200, 8 tones of uranium ore. Uranium deposit in Příbram can also take pride in the deepest shaft No. 16 with the depth of 1838, 4 m which is the shaft No. 16.

In connection with the mining there was formed the life of local people and also the life of people from all Czechoslovakia who were setting off to seek a living there.

Today all the shafts are closed and deluged in a natural way. In certain area of the deposit has been built cavern gas reservoir. No other mining will be possible in the future. The state enterprise Diamo realizes revitalization works on former mining panels and monitors the value of surrounding environment.

Obsah

1.	Úvod	- 8 -
2.	Metodika	- 9 -
3.	Radioaktivní prvek uran	- 10 -
3.1	Objev uranu	- 10 -
3.2	Radioaktivita	- 10 -
3.3	Chemické a fyzikální vlastnosti uranu	- 12 -
3.4	Geochemie uranu	- 13 -
3.5	Uranové sloučeniny a jeho soli	- 14 -
3.6	Význam těžby uranu a jeho sloučenin	- 21 -
3.7	Světová ložiska uranu	- 21 -
3.8	Ložiska uranu v České Republice	- 23 -
4.	Charakteristika přírodních poměrů	- 24 -
4.1	Vymezení zájmové oblasti	- 24 -
4.2	Geomorfologický vývoj oblasti	- 24 -
4.3	Geologický vývoj oblasti	- 25 -
4.4	Geomorfologická stavba oblasti	- 27 -
4.5	Půdní, klimatické a hydrologické poměry	- 28 -
5.	Ložisková a paragenetická charakteristika	- 30 -
5.1	Ložisková charakteristika	- 30 -
5.1.1	Geologická pozice uranového ložiska	- 30 -
5.1.2	Vznik hydrotermálního ložiska	- 31 -
5.1.3	Hydrotermální žíly	- 31 -
5.2	Paragenetická charakteristika	- 34 -
5.2.1	Primární rudní minerály	- 34 -
5.2.2	Sekundární rudní minerály	- 38 -
6.	Historie dolování stříbrných a železných rud na Příbramsku	- 39 -
6.1	Kroky historie po příbramském regionu	- 39 -
6.2	Tradice montánního vzdělávání v Příbrami	- 43 -
6.3	Černý den v příbramských dějinách	- 44 -

7.	Hornické muzeum Příbram	- 47 -
7.1	Památník Vojna u Příbrami- Muzeum obětí komunizmu	- 48 -
7.1.1	Historie tábora Příbram- Vojna	- 49 -
7.1.2	Životní podmínky v lágru	- 50 -
7.1.3	Kázeňské tresty	- 52 -
8.	Vývoj československého uranového průmyslu	- 54 -
8.1	Po stopách uranu- Jáchymov	- 54 -
8.2	Historie a současnost podniků uranového hornictví	- 56 -
8.2.1	DIAMO, s. p., Stráž pod Ralskem - novodobé působení	- 57 -
8.3	Příbram, uranový svět	- 58 -
8.3.1	Vyhledávací a průzkumné práce	- 58 -
9.	Těžba uranové rudy	- 61 -
9.1	Otvírka uranového ložiska Příbram	- 61 -
9.2	Technologie ražení důlních děl	- 62 -
9.2.1	Povrchové dobývání	- 62 -
9.2.2	Hlubinné dobývání	- 62 -
9.3	Metody dobývací práce	- 63 -
9.4	Bezpečnostní podmínky na pracovišti	- 67 -
10.	Úprava uranové rudy	- 70 -
10.1	Úpravna 1. máj	- 70 -
10.2	Čistírna důlních vod- Příbram II.	- 72 -
11.	Zhodnocení těžby uranu a jeho vliv na město Příbram a životní prostředí	- 77 -
11.1	Výstavba a život ve městě v 2. polovině 20. století	- 77 -
11.2	Zaměstnanci uranových dolů	- 78 -
11.3	Finanční otázka uranového průmyslu	- 78 -
11.4	Vliv těžby uranu na životní prostředí	- 79 -
11.5	Kavernový zásobník plynu	- 79 -
12.	Závěr	- 81 -
13.	Slovníček cizích slov a hornické terminologie	- 82 -

14. Seznam použité literatury	- 85-
15. Přílohová část	- 89 -

1. Úvod

Na území České republiky se nalézá velmi mnoho lokalit s bohatou montánní tradicí. Pouze jediný rudní revír ve středních Čechách však může svým obyvatelům a návštěvníkům nabídnout tolik rozmanitou a pestrou historii hornictví - Příbramský rudní revír.

Město Příbram se nachází jihozápadně od Prahy, v malebné krajině úpatí Středních Brd. První dochovaná písemná zmínka o tomto městě pochází již z roku 1216. Největší rozkvět mu přinesla těžba polymetalických rud v březohorském rudním revíru již v 16. století. Smolincec však zdejší horníci znali již dlouhá léta před objasnění radioaktivity. Bohatou hornickou tradicí započala v 50. letech těžba uranové rudy, která se stala žádanou strategickou surovinou a ovlivnila život ve městě i v jeho okolí. Současnou podobu města zásadně ovlivnil právě uranový průmysl. Těžba uranové rudy dosáhla svého vrcholu v roce 1962. V dalších letech produkce uranu postupně klesala a dne 30. 9. 1991 definitivně ustala. Na uranovém rudním poli však činnost nebyla zcela ukončena a na jedné z oblastí byla započata výstavba kavernového zásobníku plynu.

Příbramsko je typické svými rozsáhlými památkami, které dokumentují dlouholetou rudní činnost tohoto kraje. Ty jsou od ukončení těžby do současné doby postupně rekultivovány a vhodně upravovány především vzhledem k místnímu k životnímu prostředí.

V této diplomové práci shrnu historii těžby nejen polymetalických, ale především také uranových rud, zaměřím se na popis technologie těžby a zpracování uranu a uvedu přehled minerálů doprovázejících uran.

2. Metodika

Těžba uranové rudy měla velký vliv na rozvoj československého hospodářství a zanechala hluboké stopy v centru jeho největší činnosti. První pohled na město Příbram ihned poodhalí jeho největší chloubu, hornictví. Příbram není mé rodné město, ale vyrostla jsem zde. Snaha dozvědět se více informací o svém bydlišti mě vedla ke zpracování této diplomové práce.

Studijní materiály ke kapitole o historii města Příbrami a těžbě polymetalických rud mi poskytl pan PaedDr. Josef Velfl. Velmi nápomocná mi byla také knihovna Jana Drdy v Příbrami, jejíž regionální oddělení čítá mnoho publikací věnovaných právě zdejšímu regionu a jeho historii. Geologické mapy, dobové fotografie a mnoho dalších zajímavých materiálů jsem získala od pracovníků okresního archivu Příbram, archivu Diama, s.p. na šachtě č. 15 a pana Ing. Škvora z odštěpného závodu Správy uranových ložisek Příbram. Měla jsem příležitost poznat významnou osobnost příbramských dějin, pana Františka Zahradku, který mi velmi vstřícně přiblížil svůj život ovlivněný hornictvím, a také vzpomínal na pobyt na táboře Vojna.

Odborná literatura z oboru geologie mi byla zapůjčena panem PaedDr. Václavem Pavlíčkem a Ing. Miroslavem Šťastným.

Jednotlivé kapitoly v předkládané diplomové práci nejsou zcela vyvážené z důvodu šíře tématu. Jejich obsahy byly sestaveny na základě získané a dostupné odborné literatury.

Přílohová část mé diplomové práce sestává z materiálu publikovaných v odborné literatuře, z materiálů získaných v archivech a SUL (Správa uranových ložisek Příbram). Součástí příloh jsou i fotografie nerostů z depozitáře SUL Příbram.

Při přípravě na tuto práci a při její realizaci jsem prováděla terénní výzkum, při kterém se mi podařilo vytvořit vlastní fotografickou i hmotnou dokumentaci oblasti, především z odvalů šachty č. 6 a č. 15.

3. Radioaktivní prvek uran

3.1 Objev Uranu

První zmínky o tomto radioaktivním prvku, pojmenovaném po dříve objevené planetě Uranu, se datují od roku 1789, kdy byl objeven chemikem Martinem Heinrichem Klaprothem při laboratorní analýze jáchymovského smolince. Klaproth se domníval, že jde o kysličník nového prvku a podrobil jej dalším laboratorním metodám. Další výzkumy prokázaly přítomnost oxidu uraničitého v jáchymovské rudě. Později byl přejmenován na Uranium (lat.) a jako čistý kov byl izolován redukcí chloridu uraničitého sodíkem za naprostého nepřístupu vzduchu teprve roku 1856 Eugenem- Melchiorem Péligotem (Engels, Nowak, 1977). Archeologické doklady připomínají využití tohoto prvku především v oblasti keramiky a sklářství. Lidé jej využívali k barvení svých výrobků a předmětů denní potřeby. O uranium se dále velmi zajímali vědci v souvislosti s objevem rentgenových paprsků a jevem zvaným luminiscence. Nejvýznamnějšího rozkvětu zpracování a výroby barev dosáhlo ve 2. polovině 19. století v Jáchymově. Později velkým pokrokem vědy a politickými souvislostmi přicházejí nová využití spolu se strategickými a technologickými postupy jeho těžby a úpravy.

3.2 Radioaktivita

V odborných knihách vysvětlují autoři Kašpar (1959), Engels a Nowak (1977) historické souvislosti kolem objevu a dalšího výzkumu radioaktivních prvků. Právě s objevem urania přicházejí mezi vědce nové otazníky v hledání dalších nových prvků a zkoumání jejich chemických vlastností. Chemik Henri Becquerel se zabýval právě jevem fluorescence. Dospěl k tvrzení v závislosti na svém dlouhodobém pozorování různých sloučenin, že nejen minerály vystavené slunci vyzařují na fotografický papír určitý charakter neviditelného záření. Právě sloučeniny uranu a jejich soli prokázaly tuto ničím neměnnou vlastnost. Roku 1896 byly objasněny dosud neznámé zákonitosti přirozené radioaktivity. V dalších výzkumech pokračovala Marie Curie-Sklodovská spolu se svým manželem, uznávaným vědcem Pierem Curiem. Tito pozdější nositelé Nobelovy ceny báдали ve velmi prostých podmínkách při snaze objevit další podobné prvky. Zdařilo se jim prokázat přítomnost dalších radioaktivních prvků

polonia a radia analýzou jáchymovského smolince, které prokazatelně vykazovaly ve spojení s dalšími nerosty mnohem vyšší podíl záření než uran či thorium (Engels, Nowak, 1977). Tyto radioaktivní prvky byly zařazeny do Mendělejevovy tabulky prvků a termín radioaktivita byl poprvé definován jako schopnost nestabilních atomových jader některých nuklidů přeměňovat se na jiná jádra za uvolňování neviditelného pronikavého radioaktivního záření (Vacík a kol., 1999). Toto záření můžeme rozlišit na tři stupně popsané řeckými písmeny α , β a γ , přičemž tato záření vznikají postupně. Objev radia a polonia v uranových rudách vyvolal nezbytně otázku, jak mohly tyto prvky z uranu vzniknout. Výzkumy přirozené radioaktivity se ubíraly spletitou cestou, která byla provázena řadou omylů, a studiem radioaktivních rozpadových řad se zabývali četní badatelé. Dnes víme, že všechny radioaktivní prvky od atomového čísla 81 a výše mohou být zařazeny do tří rozpadových řad. Dvě z nich počínají u izotopů ^{238}U resp. ^{235}U a „mateřskou látkou“ třetího je izotop thoria ^{232}Th . Řady končí vždy u izotopu olova. Z toho plyne tedy vysvětlení, proč všechny rudy obsahující uran a thorium jsou vždy provázeny olovem, konečným produktem radioaktivního rozpadu ^{238}U , ^{235}U a ^{232}Th (Engels, Nowak, 1977). Kašpar (1959) ještě uvádí čtvrtou rozpadovou řadu plutonia, která je na rozdíl od těch tří předchozích přirozených umělá.

Vedle přirozené radioaktivity, o které jsem již psala v souvislosti s objevem urania, existuje ještě druhý typ- umělá radioaktivita, která je podmíněna různými vnějšími vlivy působícími na atomová jádra jako například jaderné záření nebo řetězové reakce. Umělá radioaktivita přinesla velký rozmach v oblasti vědy a techniky pro nadcházející století. K tomuto pokroku přispěl Frédéric Joliot-Curie se svou ženou Irenou. Jako jeden z prvních poznal Enrico Fermi význam neutronů pro vznik jaderných reakcí. Předěšlé domněnky vyvrátili a další pokusy podnikli němečtí chemici Otto Hahn, Lise Meitnerová a Fritz Strassmann. Ti došli k závěru, že nový izotop vzniklý štěpením jádra uranu není radium, ale baryum (Engels, Nowak, 1977).

Uran a thorium jsou v přírodě doprovázeny v nízké míře vzácným plynem tzv. „radonovou emanací“, jehož přítomnost potvrdili roku 1900 vědci Ernst Rutherford a Frederick Soddy. Tento plyn radon je rovněž radioaktivní, a proto se jeho hladina neustále hlídá měřením.

3.3 Chemické a fyzikální vlastnosti uranu

Kašpar (1959) vysvětluje, že všechny radioaktivní prvky mají své chemické a fyzikální charakteristiky a jsou to beze sporu velmi složité soustavy sestávající z prvků vzniklých radioaktivní přeměnou, z prvků izomorfně či náhodně přimíšených. Radioaktivní záření ovlivňuje barevnost minerálu v podobě tzv. pleochroických dvůrků, které se vzájemně liší u jednotlivých rozpadových řad. Po fyzikální stránce nacházejí tyto prvky široké spektrum užití v různých intenzitách. Nízké intenzity záření se hojně využívá k léčebným účelům, například již od počátku 20. století v Jáchymově byly využívány radioaktivní vody v lázeňství. Vyšší či trvalá intenzita záření má neblahý vliv na lidské zdraví.

Uran řadíme mezi f-prvky nazývané aktinoidy (7. perioda) v periodické tabulce prvků. Uran je v čistém stavu stříbrolesklý kov, který na vzduchu pozvolna nabíhá- pokrývá se vrstvou oxidů. Rozmělněný prášek je samozápalný. Není příliš tvrdý a dá se za obvyčné teploty kovat nebo válcovat. Při zahřívání se stává nejprve křehkým, při dalším zvyšování teploty je však plastický (http://cs.wikipedia.org/wiki/Uran_prvek, 3.7.2010). Předpokládá se, že krystaluje v kosočtverečné soustavě.

<u>Sledovaný znak</u>	<u>Hodnota, jednotky</u>
Protonové číslo Z	92
Relativní atomová hmotnost Ar	238,028 9 ^{gm}
Oxidační číslo	3,4,5,6
Teplota tání	1132 ± 0,8
Teplota varu	3818
Clark (ppm)	2,5
Hustota (při 20 °C)	19 050 kg. m ⁻³
Měrná tepelná kapacita (při 20 °C)	0,117 kJ. Kg ⁻¹ K ⁻¹

Tabulka 1 : Chemické a fyzikální vlastnosti (Zdroj: Matematické, fyzikální a chemické tabulky, 1988).

3.4 Geochemie uranu

Podle Kašpara (1959) se uran řadí mezi prvky, které hojně přispívají k základním kamenům zemské kůry. Jako prvek však jen velmi výjimečně tvoří samostatné nerosty, v tomto případě se jedná o kyslíkaté sloučeniny. Uran je litofilní a charakteristicky se vyskytuje vždy v horninách rozptýleně, proto tedy netvoří hojná ložiska nerostných surovin. Na Zemi se tedy setkáváme s ložisky o koncentraci nejvýše nad 1 % uranu. V horninách se vyskytuje prostřednictvím svých izotopů. Jsou známy jen tři přirozené ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , další jsou synteticky připravené. Procentuální zastoupení má nejvyšší ^{238}U s 99,275 %, ^{235}U s 0,72 % a s nejmenší zanedbatelným množstvím ^{234}U s 0,006 %.

Zastoupení uranu rozlišuje Kašpar (1959) do 2 period a tří typů hornin:

- Primární geochemický vývoj
 1. V magmatických horninách
 2. V pegmatitech
 3. V minerálních žilách
- Sekundární geochemický vývoj

PRIMÁRNÍ GEOCHEMICKÝ VÝVOJ

1. Největší podíl uranu je obsažen v hlubinných magmatických horninách, kde je vysoký obsah nejkyseljších minerálů, především kysličníku křemičitého a draselného. Typickým příkladem je žula. Celý obsah uranu, který je čtyřmocný (RO_4) či později šestimocný, je vázán jako izomorfní příměs v zirkonu a apatitu nebo zastupuje podíl vápníku ve fluorových apatitech. Zde se typicky vyskytují pleochroické dvůrky. V každém jiném případě je uran vypuzován do postmagmatických derivátů. Těmito postmagmatickými deriváty mohou být buď zbytkové taveniny, které vedou k vývoji řady pegmatitů, nebo to mohou být horké plyny a páry, nebo roztoky, ze kterých se vylučují minerální žíly různého charakteru (Kašpar, 1959). Pokud mluvíme o geochemii uranu, je třeba objasnit termín geofáze. Nerosty a horniny jsou ve svém vývoji a výskytu závislé na rostoucí teplotě a tlaku. A. J. Fersman rozlišil postmagmatické fáze v závislosti na klesající teplotě a označil je geofázemi (Kašpar, 1959).

2. V nejranějších geofázích B za teploty kolem 800 °C se uran vylučuje v pegmatitech za vzniku krystalického uraninitu (ulrichitu), který je navíc doprovázen vždy izomorfním podílem thoria, vzácných zemin a olova. Hranice toho procesu jsou omezeny geofází D (600°C), kdy vzniká muskovit. Čtyřmocný uran v přítomnosti niobu, tantalu, titanu dává vznik v geofázi B složitým kyslíčnickům (samarskit, euxenit, pyrochlor, fergusonit, batafit). Další migrace a metamorfóza šestimocného uranu probíhá až u pegmatitů s hydrotermálními geofázemi v podobě uranových slíd (Kašpar, 1959).

3. Uran se v minerálních žilách (rudních žilách) středních a malých hloubek vyskytuje amorfně v podobě kryptokrystalických kor, povlaků, inkrustací. V tomto případě ho nazýváme nasturanem či smolincem. V literatuře bývá uváděna pro charakteristická polymetalická parageneze tzv. pěti prvků- Co, Ni, Ag, Bi, U. Doprovodnými sloučeninami bývají uhličitany, křemen a jaspis. Velmi často probíhá redukce uranu s oxidací trojmocného železa, tudíž minerály samotné a okolí bývá zbarveno do červena. Pokud dojde k redukci uranylu ve vyšší geofázi, než je geofáze K, poté se uraninit vyskytuje v polymetalických žilách s obecnými sulfidy (pyrit, chalkopyrit, galenit), což je charakteristické pro příbramské nasturano- sulfidické žíly (Kašpar, 1959).

SEKUNDÁRNÍ GEOCHEMICKÝ VÝVOJ

Zde se jedná o přirozený biogenní koloběh uranu v sedimentech, organizmech a ve vodách. Kumulací může docházet ke vzniku těžitelných ložisek. Určitě množství uranu se nachází i v mořské vodě, písku a uhlí.

3.5 Uranové sloučeniny a jeho soli

Podle Kašpara (1959) jsou minerály radioaktivních nerostů (minerály uranu a thoria) ve své podstatě kyslíkatými sloučeninami s projevem výrazného mineralogického jevu zvaného izomorfie a izotropizace povrchové kůry krystalů primárních nerostů, které disponují schopností přecházet z krystalického stavu do amorfního a naopak. Jejich fyzikální vlastnosti nejsou stálé.

Kašpar (1959) uvádí dvě zcela odlišné skupiny nerostů z hlediska krystalochemického a geochemického, které mají výrazný vliv na systematické rozdělení uranových sloučenin a solí:

- **Nerosty čtyřmocného uranu a thoria, které jsou:**

- izovalentní s příbuznými prvky, jejichž poloměr iontů je větší než 0,8 Å (olovo, zirkonium, hafnium, cér, uran, lanthan, protaktinium, thorium)
- heretivalentní s nížemocnými prvky- dvojmocný vápník trojmocné skandium a yttrium a všemi vzácnými zeminami (od 0,80 do 1,0 Å)

Tyto nerosty jsou geochemicky primární vzniklé za nízkých teplot.

- **Nerosty šestimocného uranu nebo uranu čtyřmocného, který přešel přes fázi šestimocného a nemá žádný izomorfismus v kationové části se zřetelem k uranu.** Tyto nerosty jsou geochemicky primární vzniklé za vysokých teplot s výjimkou nerostů obsahujících šestimocný uran, které jsou sekundárně vzniklé.

Od roku objevu uranu uplynulo přesně 221 let. V současnosti je známo přes sedmdesát nerostů uranu, jejichž systém je součástí celistvého mineralogického systému. Pro účely této práce je nejvýznamnější třída první: Oxidy a hydroxidy, do nichž se řadí především uraninit (UO_2) těženy několik desetiletí v příbramském rudním revíru a dalších významných lokalitách.

Rozdělení tříd nerostů:

- 1) Oxidy a hydroxidy
- 2) Uhličitany
- 3) Křemičitany
- 4) Fosforečnany a uranové slídy
- 5) Sírany
- 6) Organické sloučeniny

1) Oxidy a hydroxidy

V této třídě lze rozlišit 3 řady:

a. Prosté kysličníky uranu a thoria

Jsou to primární nerosty vzniklé za vysokých teplot s obecným vzorcem $R^{4+}O_2$, kde R zastupuje atom uranu nebo thoria, a pro tuto řadu charakteristickou krychlovou soustavou.

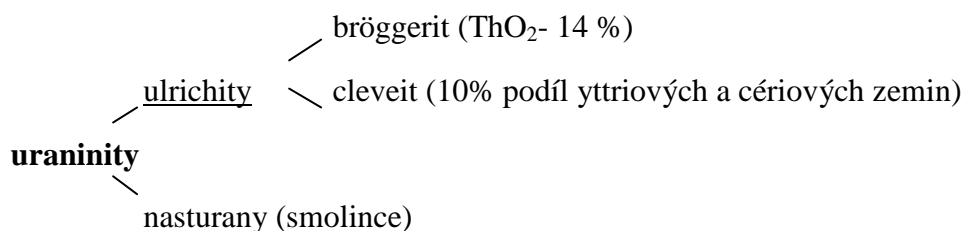
Dělení:

- *Skupina uraninitů:*

Štěpnost	Není vyvinuta
Lom	lasturový
Tvrđost	5-6
Hustota	ulrichity: 8- 10,5 g/ cm ³ nasturany (smolince): 6,5- 8,5 g/ cm ³
Index lomu	neprůsvitné
Barva	Temně hnědá až smolně černá, někdy s olivovým odstínem Vryp: hnědočerný
Lesk	Polokovový až smolný

Tabulka 2: Fyzikální vlastnosti uraninitů (Kašpar, 1959).

Uraninity ve svém chemickém složení mírně kolísají v mocnosti uranu, tzn., že se pohybují mezi UO_2 a U_3O_8 .



Tabulka 3: Schéma dělení uraninitů (Podle Kašpara, 1959).

- *Ulrichity* řadící se do skupiny uraninitů s krystalickým usprádaním (krychle, osmistěn, kosočtverečný dvanáctistěn) vznikají v pegmatitech, jak je již výše zmíněno, a obsahují vždy thorium a vzácné zeminy (lanthan, cer, yttrium, terbium). Obsah vody v nerostu je minimální.

- *Naopak skupina nasturanů (smolinců)* s nižší hustotou netvoří krystaly, ale spíše ledvinité kůry a povlaky, přičemž jejich geneze probíhá v oblasti rudních žil. Po chemické stránce nejeví nasturany žádné stopy po dalších radioaktivních prvcích, možná je pouze mechanická příměs. Obsah UO_3 a vody je zde vyšší než v ulrichitech a pohybuje se kolem 5 %. Takovéto nasturany nazýváme hydronasturany. Smolince mají vysokou schopnost poutat na sebe další prvky a přispívat tak ke své větší rozmanitosti. Výskyt smolince a jeho opětovná redukce jsou závislé na teplotě, tlaku a pH rudních žil. Je prokázáno, že čím nižší teplota je v žíle, tím větší podíl smolince bez dalších doprovodných minerálů se zde vyskytuje.

V literatuře se někdy používá též názvu uranová čerň pro práškovou odrůdu uraninitů, která se od obou předcházejících odrůd liší tím, že je amorfní..... Je to tedy buď počáteční fází smolinců, nebo produktem rozpadu některé z odrůd uraninitů. (Kašpar, 1959)

- *Skupina thorianitů:*

Thorianit krystaluje v krychlové soustavě a jeho hustota se pohybuje kolem hodnoty 8,07- 9,6 g/ cm³. Zbarvení je od hnědočerné po smolně černou. Po chemické stránce je izomorfní směsí (Th, U) O₂. Podle příměsí rozeznáváme uranothorianit a cerianit. Tato skupina byla nalezena v oblasti Sudbury (Ontario).

Tyto nerosty jsou z chemického pohledu velmi složité a proměnlivé. Mnohé skupiny obsahují jen velmi malou či žádnou příměs uranu či thoria. Všechny jsou však primárního původu a jejich vznik je spojen s vysokými teplotami okolí.

Rozdělení do skupin a jejich odrůdy:

- *Skupina ilmenitová a perovskitová:* šesterečná, pseudokrychlová soustava

Ilmenit (FeTiO₃) davidit, smitnovit, thorutit

Perovskit (CaTiO₃) zirkelit, irinit

- Skupina pyrochlóru: krychlová soustava

Pyrochlór- mikrolity: podíl UO_2 je 11 %, UO_3 je 15,5 %

Betafity: 28 % UO_3 , 1 % ThO_2

- Skupina kolumbitová: kosočtveččná soustava

Kolumbit (Fe, Mn) $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$

Tantalit (Fe, Mn) $(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$

Uranová odrůda je todrit (zastupuje atom Fe, Mn)

- Skupina euxenitová a blomstrandinová: kosočtverečná soustava

Delorenzit, Euxenit, Polykras, Polymignyt, Blomstrandin, Aeschynit, Brannerit

- Skupina fergusonitová: čtverečná soustava

Fergusonity (YAO_4) - A = Nb, Ta, Ti

- Skupina samarskitová: kosočtverečná soustava

Samarskit $(\text{Y}, \text{Er})_4[(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_7]_3$ – 11 % UO_2 , 17 % UO_3

Yttrotantalit $\text{Y}_4[\text{Ta}_2\text{O}_7]_3$ - 4,5 % UO_2 , 0,8 % ThO_2

b. Hydroxidy uranu

- Skupina becquerelitová: kosočtverečná soustava, hydroxidy uranylu s různým obsahem vody

Ianthinit $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2]$

Epianthinit $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$

Masuyit $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$

Becquerelit 6 $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2] \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

Schoepit 8 $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

- Skupina fourmarieritová: kosočtverečná soustava, hydroxidy uranylu a olova (barya)

Fourmarierit 8 $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2]$. $2\text{Pb}(\text{OH})_2$ - 73,26 % UO_3 , 19,06 % PbO , 7,68 % H_2O

Vandendriesscheit 8 $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2]$. $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Billietit 8 $[\text{UO}_2/(\text{OH})_2]$. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

- *Skupina vandenbrandeit-curitová: trojklonná soustava*

Uranosferit

2) Uhličitany

Nerosty s tímto chemickým složením jsou druhotné a vznikají přeměnou uraninitů.

Dělíme je do 2 řad: Prosté uhličitany (sharpit, bayleite, voglit)

 Složené uhličitany (schröckingerit)

3) Křemičitany

Tato skupina zahrnuje jak primární tak i sekundární nerosty. Obě skupiny se od sebe liší svou barevností a habitem. V primární skupině je nejvýznamnější **zirkon**, který je jako jediný z těchto nerostů světlý. I tento nerost obsahuje maximálně 5 % UO_2 a další příměsi. Sekundární nerosty vykazují vyšší rozmanitost v barvách žlutých a zelených. Patří sem například **kasolit**, **uranotil**, **sklodowskit**.

4) Fosforečnany a uranové slidy

Fosforečnany jsou primární nerosty, jejichž geneze probíhá za velmi vysokých teplot a uran, který je zde obsažen jako izomorfní příměs, je čtyřmocný.

- *Prosté fosforečnany: čtverečná, jednoklonná soustava.*

Xenotimy $\text{Y}[\text{PO}_4]$

Monazity $\text{Ce}[\text{PO}_4]$

- *Fosforečnany se složeným aniontem:*

Apatit $\text{Ca}_5[(\text{PO}_4)_3\text{X}]$

X= F, Cl, hydroxyl, kyslík

Na chemické struktuře druhotně vzniklých apatitů, tzv. fosforitů se podílí částečně i uran, který nahradí atom vápníku.

- *Řada uranových slíd*: fosforečnany, arzeničnany, vanadičnany uranylu a kovu (vodík, sodík, draslík, vápník), čtverečná soustava

Saléit Mg [UO₂ PO₄]₂. 10 H₂O

Torbenit Cu[UO₂ PO₄]₂. 10 H₂O

Uranocircit Ba[UO₂ PO₄]₂. 8 H₂O,

Rozmanitost uranových slíd je opravdu vysoká, uvedla jsem zde pouze ty nejdůležitější.

5) Sírany

Sírany uranových nerostů jsou v přírodě velmi vzácné. Jejich vznik je závislý na rozkladu siřníků, které provázejí smolinec, a proto jsou sírany uranu charakteristickými druhotnými nerosty smolincových sulfidických žil (Kašpar, 1959).

Zippeit UO₂SO₄ UO₂(OH)₂ 4H₂O, žlutá barva, kosočtverečná s., hrudkovité agregáty,

Uranopilit UO₂SO₄ 5 UO₂(OH)₂ 12H₂O, žlutozelená barva, jednoklonná s., jehličkovité povlaky,

Johannit 2 (UO₂SO₄). Cu (OH)₂ 6H₂O, zelená barva, trojklonná s. růžicovité krystalky.

6) Organické sloučeniny

Do této kategorie se řadí pouze tři organické sloučeniny s určitým podílem uranu. Jak se zmiňuje Kašpar ve své publikaci, nejsou organické sloučeniny zdaleka laboratorně určené.

Carburan: 54,20 % UO₃
pegmatitů

sogrenit: 11,80 % UO₃, oba nerosty

Tucholit: 5,80 % U_3O_8 , 47 % ThO_2 , nalezen v nízkoteplotních uhličitanových žilách.

3.6 Význam těžby uranu a jeho sloučenin

Uran byl již od počátku svého objevu předurčen k bohatému využití. Nese především dva základní významy jeho těžby: mírový a válečný.

Mírový význam přináší nové metody a zdokonalování našeho energetického systému, čímž tak přispívá k lepší kvalitě naší planety. Těžba a zpracování uranu s sebou nesou samozřejmě velká negativa, která však jsou pořád ještě ve srovnání s jinými energetickými surovinovými zdroji nižší. Jaderné elektrárny se rozrůstají a získávají více příznivců, ale i odpůrců. Riziko jaderné havárie, či problematika uložení a opětovného využití jaderného odpadu je stále diskutovaným a především obávaným tématem.

Na druhé straně stojí touha po získávání strategické suroviny již od počátku 2. světové války. Německo s předními vědci pro jadernou energetiku byli již v bádání velmi daleko a o využití jaderného štěpení k válečným účelům nebyl pochyb. USA byly v tomto ohledu zpočátku pozadu, ale po osudovém útoku na Pearl Harbour se veškeré postupy zintenzivnily. Dne 6. a 9. srpna svrhly americké stíhačky na Hirošimu a Nagasaki v Japonsku dvě smrtící atomové pumy, které si vyžádaly mnoho životů.

3.7 Světová ložiska uranu

Již víme, že uran tvoří příměs v horninách zemské kůry a je v malé míře všudypřítomný. Je pouze velmi málo lokalit, kde je jeho koncentrace natolik vysoká, aby byl zisk z těžby co největší. Společnost OECD uveřejnila na podkladě dlouholeté těžby v mnoha státech a geologického výzkumu, že bohaté zásoby uranové rudy se pohybují okolo 6,3 milionů tun uranu. To by mělo pokrýt veškeré nároky jaderného průmyslu na příštích 100 let (www.21století.cz, 1.8.2010).

Země, lokalita	Světové zásoby (%)	Těžba (t/ rok)
Kanada	439 000 tun/ 12 %	11 628 tun/ rok
Austrálie	969 000 tun/ 30 %	9519 tun/ rok
Kazachstán	622 000 tun/ 18 %	4357 tun/ rok
Rusko	158 000 tun/ 4 %	3431 tun/ rok
Namibie	213 000 tun/ 6 %	3147 tun/ rok
Uzbekistán	102 000 tun/ 3 %	2300 tun/ rok
USA	102 000 tun/ 3 %	1039 tun/ rok
Jižní Afrika	298 000 tun/ 8 %	674 tun/ rok
Česká Republika	150 000 tun/ 4 %	359 tun/ rok
Brazílie	143 000 tun/ 4 %	0

*Tabulka 3: Přehled Zemí se světovými zásobami uranové rudy
(<http://www.enviweb.cz/clanek/obecne/73115/zasoby-uranu-ve-svete>, 1.8.2010).*

3.8 Ložiska uranu v České Republice

Počátky uranového hornictví v České Republice sahají podle Kolektivu autorů (2003) do poloviny 19. století, kdy byl prvek objeven a zařazen do soustavy prvků. Na území Čech a Moravy se nalézají mnoho cenných ložisek, která se postupně odkrývala díky rozsáhlému geologickému průzkumu. Celkem se u nás nachází 203 rudních objektů.

Lokalita	Počátek a konec těžby	Zisk uranové rudy (t)
Příbram	1950- 1991	50 200,8
Rožná	1957- současnost	17 240,5
Stráž	1967- 1996	14 674,1
Hamr	1972- 1993	13 263,8
Jáchymov	1946-1964	7 950,0
Zadní Chodov	1952- 1992	4 150,7
Vítkov II.	1961- 1990	3 972,6
Horní Slavkov	1948-1962	2 922,2
Břevniště	1982- 1990	1 107,8
Licoměrice-Březinka	1968- 1982	787,9
Javorník	1959- 1968	405,3
Radvanice	1953- 1957	387,2
Jasenice-Pucov	1963- 1989	311,2
Hájek	1965- 1978	241,4
Okrouhlá Radouň	1972- 1990	139,53

Tabulka 4: Přehled lokalit, jejich vznik a množství vytěžené rudy v tunách.

(Zdroj: Kolektiv autorů, 2003).

4. Charakteristika přírodních poměrů

4.1 Vymezení zájmové oblasti

Uranové ložisko na Příbramsku, jehož historií se v této práci zabývám, náleží bezpochyby k nejproduktivnějším ložiskům uranové rudy v celé Evropě.

Celou oblast těžby v uranových dolech charakterizuje geologická struktura středočeského plutonu v rámci geologického celku Český masiv, na jehož kontaktu se nachází rozsáhlé hydrotermální uranové ložisko. Nerovnoměrný vývoj rudních žil s komplexem dvojích zlomů během geologického vývoje dal vzniknout tzv. žilným uzlům. Uranové zrudnění se vyskytovalo na ploše 25 x 2 km v JZ- SV směru. Podle charakteru mocnosti a výskytu uranového zrudnění lze oblast členit na úseky. Podle Kolektivu autorů (2003) je rozlišováno devět úseků: Třebsko, Kamenná, Lešetice, Brod, Jeruzalém, Háje, Svatá Hora, Bytíz, Skalka a Obořiště. Jednotlivé úseky (obce) náleží k městu jako jeho územní části.

Město Příbram se nachází cca 60 kilometrů jihozápadně od Prahy v malebné krajině úpatí Středních Brd a územně patří ke Středočeskému kraji. Oblast Příbrami má celkem bohatou říční síť. Nejvýznamnější je říčka Litavka, pramenící v Brdech, Kocába a Příbramský potok. GPS poloha města je 49° 41' 18'' severní šířky a 14° 00' 33'' východní délky. Jeho nadmořská výška činí 502 m (<http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADbram>, 8.10.2010). Město bylo po dlouhá staletí ovlivňováno rozvíjející se těžbou nejprve polymetalických a později uranových rud, která vtiskla Příbrami a jejímu okolí neopakovatelný ráz.

4.2 Geomorfologický vývoj oblasti

Reliéf příbramského regionu je ovlivněn pestrou geomorfologickou charakteristikou a složitým geologickým vývojem. Geomorfologická stavba vymezeného regionu se vyvíjela v průběhu geologických ér až do současné podoby. Na utváření zájmové oblasti se podílelo mnoho přírodních faktorů (geologické pochody, vulkanická činnost, změna podnebí, utváření říční sítě a antropogenní činnost). Oblast středních Čech je výsledkem působení variského (hercynského) vrásnění v prvohorním období. Vyvrásněná pohoří podléhala během období středního kambria erozi a do území středních Čech pronikalo opět moře, které bylo však během krátkého času vystřídáno vulkanickou činností.

Největší změny na území příbramské pahorkatiny probíhaly v období třetihor a čtvrtohor. Konec druhohorní éry znamenal pro území středních Čech zajištění stálé pozice s méně výraznými změnami a znovu nevratným mořem. Pohoří Brd mělo již tehdy současnou stavbu. Podnebí postupně směřovalo k celkovému ochlazení a vodní toky si razily svá koryta. Na konci třetihor s sebou přineslo alpínské vrásnění tektonické pohyby různé intenzity, které oblast Českého masivu výrazně neovlivnily, pouze zajistily zdvih ker a hlubší zařezávání řek do podloží. Výsledkem jsou četná středočeská údolí, především údolí řeky Vltavy.

Čtvrtohory, ač nejkratší období geologického vývoje, poznamenaly podle Babky a kol. (2007) ráz reliéfu prostřednictvím výkyvů teplot a střídáním ledových a meziledových dob. Nestálé teplotní prostředí vedlo k opakované destrukci a akumulaci podloží, což přispělo k upevnění dnešního reliéfu.

4.3 Geologický vývoj oblasti

Lokalita těžby polymetalických a uranových rud náleží do geologického celku Český masiv, jehož jádro tvořené vulkanickými a plutonickými horninami se utvářelo na hranici prahor (archaikum) a starohor (proterozoikum). Tyto horniny v původním stavu jsou součástí celku Barrandien geotektonické jednotky Bohemikum. Za nejstarší geotektonickou jednotku Českého masivu platí však moldanubikum, které zahrnuje oblast jižních a jihozápadních Čech a celek Šumava.

V období přechodu nejstarších period geologického vývoje prahor a prvohor bylo naše území zaplaveno mořem, které později následkem kadomského vrásnění ustoupilo a zanechalo za sebou bohaté sedimenty živočišného původu. Příbramsko-jinecká pánev, součást Barrandienu, je významnou lokalitou výskytu zkamenělých organismů prvohorní éry u nás. Sopečná činnost byla tehdy podle Chlupáče a kol. (2002) hybným činitelem litosférických desek dvou kontinentů Gondwany a Laurassie, které vzájemnou kolizí vyvolaly variské (hercynské) vrásnění datované do období devonu asi před 380 miliony lety.

Babka a kol. (2007) uvádí, že celý prvohorní reliéf získal částečně novou formu, neboť dosavadní horninový komplex podlehl intenzitě vrásnění a denudaci, která zanechala pouze největší části původních synklinál. V oblasti

moldanubika byly pohyby doprovázeny rozsáhlými magmatickými pochody, které podmínily výstup středočeského švu podél zlomového pásma mezi moldanubikem a bohemikem. Jedná se o vnitřně složitý komplex hlubinných hornin, složený převážně z tonalitů a granodioritů, méně z žul, dioritů a gaber (Babka a kol., 2007). Následkem byl podle Babky a kol. (2007) vznik rudních žil vysrážením z hydrotermálních roztoků s obsahem těžkých kovů v trhlinách hornin.

Chlupáč (2002) udává polohu středočeského plutonu, který se nachází mezi městy Říčany, Tábor, Klatovy a zaujímá celkem 3000 km². Podle Růžičky (1986) je středočeský pluto velkým magmatickým tělesem, jehož podélná osa je v oblasti ložiska v generelu SV- JZ. Kontakt plutonu při postupu na spodní horizonty upadá směrem k JV, to znamená, že při postupu do hloubky ustupuje k JV pod úhlem 55°- 80°. Celý komplex je výsledkem dlouhodobých sopečných výbuchů.

Zdejší území se vyznačuje zajímavým střídáním algonkických a kambriických pásem neboli pásem břidličných a drobových, jak se jim mezi geology podle jejich petrografické vlastnosti říká. Vycházíme-li od jihovýchodu z oblasti středočeského žulového masivu směrem k Příbrami, setkáváme se s těmito pásmy: I. pásmem břidličným (algonkium), I. pásmem drobovým (kambrium), II. pásmem břidličným (algonkium) a II. pásmem drobovým (kambrium). Město Příbram leží uprostřed I. drobového pásma, a to většinou na drobách sádecko- bohatínských (ca₃). Přes Svatou Horu, známé poutní místo, táhnou se dva úzké pruhy třemošenských slepenců (ca₄) a po jejím západním svahu i jinecké břidlice (cβ), (Bouček, 1951).

Třetihorní éra je charakteristická především alpínským vrásněním a následně vyvolanou silnou vulkanickou činností, která nepřímo ovlivnila Český masív.

Podle Babky a kol. (2007) bylo čtvrtohorní podnebí velmi nestálé, za poměrně nepravidelného střídání ledových a meziledových dob docházelo k upevnění dnešního celku. V dobách meziledových docházelo k silné erozi a vytváření hlubších říčních koryt, naopak v době ledové probíhala sedimentace štěrku a písků. V současnosti lze pozorovat terasovitě uspořádaná říční koryta.

4.4 Geomorfologická stavba oblasti

Geomorfologickým členěním České Republiky se zabývalo mnoho autorů a zvláště oblastí Podbrdská (Štěpán, 1984; Litochleb, 1984). Pro účely této práce jsem převzala geomorfologické členění podle Babky a kol. (2007):

Zařazení zájmové oblasti do geomorfologického systému (sestupně):

- Systém Hercynský
 - Subsystem Hercynská pohoří
 - Provincie **Česká vysočina**
 - **Soustava Poberounská**
 - Oblast Brdská
 - Brdská vrchovina (Brdy, Hřebeny, *Příbramská pahorkatina*)
 - **Soustava Česko-moravská**
 - Oblast Středočeská pahorkatina (Benešovská, Vlašimská, Blatenská pahorkatina)
 - Oblast Českomoravská vrchovina

Příbram a její okolí náleží do provincie Česká vysočina, která zahrnuje celkem šest subprovincií. Zdejším okresem se táhne hranice, která rozděluje Českou vysočinu na dvě subprovincie- severozápadní část Příbramska náleží k soustavě Poberounské a jihovýchodní část k Českomoravské soustavě.

Poberounská soustava je horopisně pestrá vrchovina a pahorkatina tzv. apalačského typu, původně zarovnaná, s modelací rozdílně tvrdých, převážně zvrásněných usazených hornin (Kunský, 1974). Tato subprovincie je nadřazena Brdské vrchovině s celky Brdy, Hřebeny a Příbramská pahorkatina. Příbramská pahorkatina sousedí s Dobříšskou a Březnickou pahorkatinou, které patří geomorfologicky soustavě Česko-moravské. Následně ji můžeme rozčlenit na dva podcelky: Třebskou a Pičínskou pahorkatinu. Vrch Vojna (667 m n. m.) je nejvýše položeným místem v příbramské pahorkatině. Vzhled krajiny, flóra i fauna jsou mírně odlišné v obou provinciích. Velký vliv na diverzitu mají podnebí, geologické podloží, vodní toky a zalesnění. Podbrdsko přechází plynule severozápadním směrem ve střední Brdy.

Podle Litochleba (1984) se rozprostírá Brdská vrchovina mezi městy Plzeň a Praha SV- JZ směrem a koresponduje s jihovýchodní částí Barrandienu. Rozkládá se na pravém břehu Berounky od Rokycan k soutoku Berounky s Vltavou a na levý břeh Berounky zasahuje pouze pahorkatinným územím v okolí Klíčavy a Kačáku. Na severovýchodní straně Brd se táhne Hořovická brázda, která odděluje Brdy a Křivoklátskou vrchovinou. Dále k SV přechází území Brdských Hřebenů do mírně členitého terénu Pražské plošiny Středočeské pahorkatiny. Zalesněné hřbety Hřebenů vystupují ostře nad Dobříšskou pahorkatinu. Spodní jihozápadní hranice Brdské vrchoviny se táhne obcemi Hvoždany a Starý Smolivec (viz. Schéma orografického rozdělení oblasti Brd a Podbrdská, převzato Litochleb, J., 1984)

Centrální Brdy, zároveň oblast Vojenského výcvikového prostoru Brdy, jsou lákavým místem všech milovníků přírody, turistů a trampů. Jihozápadně od Příbrami se vyskytuje nejvyšší vrch Středních Čech- Tok (865 m n. m.). Mezi další osmistovky se ve středních Brdech řadí Koruna (831 m n. m.) a Jordán (826 m n. m.), v jižních Brdech Třemšín (827 m n. m.), (<http://www.mezistromy.cz/cz/les/prirodni-lesni-oblasti/brdska-vrchovina>, 22.8.2010).

Česko-moravská soustava je podle Kunského (1974) nadřazená subprovincií Středočeská pahorkatina, kterou zastupují pahorkatiny Benešovská, Blatenská a Vlašimská. Středočeská pahorkatina zahrnuje jihovýchodní část zájmové lokality a odpovídá částečně rozsahu středočeského plutonu.

4.5 Půdní, klimatické a hydrologické poměry

Ve střeoevropských podmínkách se při vzniku a vývoji půd uplatňovaly zejména geologický podklad (matečné půdotvorné substráty), reliéf (členitost povrchu území), vodní režim (především míra převlhčení a prosychání stanovišť a jejich ovlivnění hladinou podzemní vody), podnebí, vegetační pokrývka, půdní organismy a v neposlední řadě působení člověka. Vzhledem k tomu, že tyto základní půdotvorné faktory se na teritoriu Středočeského kraje výrazným způsobem mění (pestrá geologická stavba, výrazné výškové, sklonitostní a expoziční rozdíly, nezanedbatelné rozdíly v rozdělení srážek a teplot, bohatá hydrografická síť a více nežli sedm tisíciletí trvajících zemědělská kultivační

činnost), je jejich zákonitým výsledkem velice pestrá škála půd (Ložek a kol., 2003).

V údolí Příbramského potoka a Litavky se nacházejí jílovitopísčité nivní půdy s různým stupněm podmáčení a oglejení či zrašelinění. Geneticky se vyvinuly na různě hlubokých nivních uloženinách. Na údolních svazích a návršních planinách jsou hlinitopísčité hnědé půdy, místy podmáčené a oglejené. Geneticky to jsou kyselé hnědé půdy na kambrických sedimentech, zejména břidlicích, prachovcích a slepencích; ve svazích též na svahových hlínách. V lesích se na zmíněných sedimentárních horninách vytvořily většinou mělké hnědé půdy a humusové podzoly. Ve vyšších polohách pak pseudogleje, gleje, glejové podzoly a místy i rašeliny. V oblasti středočeské vrchoviny to jsou převážně hnědé půdy a rendziny včetně jejich oglejených a illimerizovaných forem na žule a rulách středočeského plutonu (<http://www.pribram-city.cz/index.php?vid=153>, 22.8.2010).

Klimaticky je Brdská vrchovina ostře vyhraněná oblast, v níž se uplatňuje mohutnost lesního komplexu a inverzní polohy plochých kotlin. Klimatický okrsek je mírně vlhký, vrchovinný, v nejvyšších polohách mírně chladný. Průměrná roční teplota se pohybuje od 6,6 do 7,5 °C, průměrné roční srážky od 607 do 800 mm (<http://www.mezistromy.cz/cz/les/prirodni-lesni-oblasti/brdska-vrchovina>, 22.8.2010). Březnická pahorkatina se nachází již v mírně teplé oblasti.

Hydrologická síť středních Čech je velmi široká. Pouze severovýchodní část území města je odvodňována do Vltavy říčkou Kocába. Z širšího pohledu spadá oblast Brd a západní část Příbramské pahorkatiny do povodí Berounky. Východní část Příbramské pahorkatiny a oblast Středočeské pahorkatiny přímo do povodí Vltavy (<http://www.pribram-city.cz/index.php?vid=153>, 22.8.2010). Na Vltavě byla budována v průběhu 50. let monumentální vodní díla. Nejbližší přehradní nádrž Orlická se nachází jihovýchodním směrem cca. 23 km od Příbrami.

5. Ložisková a paragenetická charakteristika

5.1 Ložisková charakteristika

5.1.1 Geologická pozice uranového ložiska

Příbramský komplex uran-polymetalický revír je situován v 1- 2 km široké a 25 km dlouhé sz. exokontaktní zóně středočeského plutonu v úseku mezi obcemi Třebsko (na JZ) a Dalekými Dušníky (na SV). Podle Růžičky (1986) jsou žilné struktury vyvinuty i v endokontaktu středočeského plutonu. Rudní žíly vystupují především v kontaktně metamorfovaných sedimentech štěchovické skupiny (dříve dobříšská série) svrchního proterozoika (původně jílovce, prachovce, pískovce a slepence) a ve vulkanosedimentárním davelském souvrství (původně grafitické jílovce, silicity, tufy, tufity), méně pak v horninách kambria a ve vyvřelinách- převážně granitoidech středočeského plutonu (Burian a kol., 2009).

Okolní horninový masiv je budován dvěma petrografickými komplexy: sedimentárním a magmatickým. Rudné pole sestává především ze sedimentárního komplexu, který je zastoupen horninami pospilitového stupně algonkia (peliticko-psamitické sedimenty). Růžička (1986) rozděluje pospilitovou sérii z hlediska vzájemných poměrů jednotlivých zrnitostních tříd do pěti souvrství:

1. Prachovcovito- jílovité souvrství (P1)

Toto souvrství je tvořeno grafitickými jílovci, prachovci a jemnozrnnými pískovci. Jeho mocnost se udává 400- 500 metrů.

2. Slepencovito- pískovcové souvrství (P2)

Souvrství je tvořeno šedými, různě zrnitými polymiktními pískovci. Mocnost je 300- 600 metrů.

3. Prachovcovito- pískovcové souvrství (P3)

Tvoří jej šedé středně a jemnozrnné polymiktní pískovce a prachovce. Mocnost je 400- 500 metrů.

4. Jílovcovito- prachovcovité souvrství (P4)

Je složeno z jílovců a prachovců se zanedbatelnou vrstevnatostí. Jeho mocnost se pohybuje nad 200 metry.

5. Pískovcové (P5)

Je složeno z polymiktních šedých a nevytříděných pískovců. Mocnost je udávána kolem 200 metrů.

Magmatický komplex je tvořen hlubinnými a žilnými vyvřelinami (granodiority, adamality), (Růžička, 1984).

5.1.2 Vznik hydrotermálního ložiska

Pro Příbram je z genetického hlediska charakteristické hydrotermální-plutonické ložisko žilného typu. Nové minerály jsou výsledkem mnoha různých geologických procesů. Mohou krystalizovat z magmatu, vznikat chemickou sedimentací z mořské vody, zvětráváním, metamorfózou a z vodních horkých roztoků. Poslední způsob vzniku je typický pro zdejší typ ložiska.

Horká voda v hlubších částech horninového tělesa, kde jsou velké tlaky a teploty, snadno rozpouští nebo vyluhuje většinu minerálů obsažených v horninách. Obohacuje se tak o minerální látky. Tento roztok pak stoupá trhlinami v hornině k povrchu (tj. tam, kde je nižší tlak). Roztok při výstupu chladne a uvolňuje plyny. Může se i mísit s jinými roztoky. Při chladnutí roztoku se z něj srážejí nové minerály, které krystalizují na stěnách puklin, jimiž se roztok pohybuje. Pukliny se pak od krajů ke středu postupně vyplňují novými minerály, jejichž složení závisí na složení roztoku. Vyplněná puklina se nazývá žíla (<http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/vznik.html>, 26.8.2010). Tímto způsobem vznikají např.: žilný křemen, zlato (Jílové u Prahy), stříbro, fluorit, galenit, sfalerit, pyrit, chalkopyrit, kalcit, siderit, baryt, žilný křemen (Příbram, Kutná Hora), siderit, ankerit, smolinec, uranový antraxolit (Příbram).

5.1.3 Hydrotermální žíly

Podle Cílka a kol. (1984) jsou hydrotermální žíly ložiska zlomové poruchy s hydrotermální výplní, které se ubírají často sz., s-j. nebo sv. podélným směrem se sklonem v rozmezí 60- 90 °. Hydrotermální výplň žil, příslušící mladovariské polymetalické urano- a sulfido- (selenidové) karbonátové asociaci, se utvářela během čtyř vývojových fází ze středně až nízko termálních roztoků (300- 50 °C). Podle Buriana a kol. (2009) a Růžičky (1986) rozlišujeme čtyři vývojová stádia podle zastoupení rudních minerálů:

- Siderit- sulfidické stádium: Zastoupení minerálů- *siderit, ankerit, galenit, sfalerit, křemen*), podíl na žilné výplni: 5- 10 %.

- Kalcitové stádium: zde jsou zastoupeny kalcity *generační skupiny DK a K1, hematit, goethit, galenit, chlority*, 30 %
- Kalcit- uraninitové stádium: je tvořené především kalcity *K2, K3, K4 a uraninitem*, další minerály jsou *hematit, dolomit*, 25- 30 % podílu
- Kalcit- sulfidické stádium: tvořena generací kalcitu *K5, uranovým antraxolitem, coffinitem, pyritem, ryzím stříbrem, aluminitem, sulfidy, arzenidy*), 40 %

Dle vývojového stádia jednotlivých minerálů rozlišujeme na ložisku čtyři minerální formace (Kolektiv autorů, 2003):

- **Siderit- sulfidická formace**, která je zastoupená 60 až 90 % minerálů 1. vývoj. stádia.
- **Kalcit- uraninitová formace** tvořená 90 až 95 % minerály ze 2., 3., 4., vývoj. stádia.
- **Smíšený formace**, kde jsou zastoupena všechna stádia.
- **Kalcitový formace** tvořená 25- 30 % ze čtvrtého vývojového stádia.

Žíly jsou tvořeny sériemi pásků, prožilků, čoček nebo úlomků, složených hlavně z karbonátů. Nejvíce je rozšířena textura prožilková, nesouměrně páskovaná a brekciová, méně souměrně páskovaná (krustifikační), drúzová a textury metastatické (Cílek a kol., 1984). Podle Růžičky (1986) vykazují hydrotermální žíly mladší vývojový stupeň, než žilné vyvřeliny, které tvoří středočeský pluton (diabasy, pegmatity, aplity a jiné).

Arapov a kol. (1984) a Burian a kol. (2009) uvádí, že horniny pospilitové série jsou zvrásněny do příbramské antiklinály, která tvoří hlavní vrásu ložiska ve směru SV- JZ a zanořuje se na SV. V několika bodech je rozrušena mnoha podélnými zlomy (dědovský a dubenecký zlom) a vykazuje především nesouměrnou polohu. Podle Růžičky (1986) vykazuje systém zlomů a poruch velmi složitou klasifikaci ve vztahu k různým kritériím (průběžný a strukturní význam, vztah tektonických poruch k průběhu příbramské antiklinály, výplň tektonických poruch). Hydrotermální žíly se seskupují nepravidelně a vytvářejí cenné žilné uzly, které představují samostatná uranová ložiska.

Celkem je známo na příbramském rudním poli dvacet žilných uzlů. Základní úseky uranového ložiska a jejich žilné uzly (Kolektiv autorů, 2003):

I. Úsek Třebsko

1. uzel T1- T33

II. Úsek Kamenná

2. uzel K27- 47- K42

III. Úsek Lešetice

3. uzel D101- D109

4. uzel D88- D90

5. uzel L9- D3

6. uzel L1- B34

6a. uzel Milín

IV. Úsek Brod

7. uzel B128

8. uzel B98- B104

9. uzel B12

10. uzel B28

V. Úsek Jeruzalém

11. uzel J1- J38

VI. Úsek Háje

12. uzel H29- H30

VI a. Úsek Svatá Hora

VII. Úsek Bytíz

13. uzel Bt4

14. uzel Bt17B- Bt22

15. uzel Db1- Db5

16. uzel Bt40

VIII. Úsek Skalka

17. uzel Sk1- Sk2

18. uzel Sk6- Sk12

IX. Úsek Obořiště

19. uzel Ob8- Ob27

Nejvýznamnějšími žilnými uzly se pro dlouholetou těžbu stal žilný uzel Bt4, Bt17- 22 a Bt40 (písmena označují oblasti, v tomto případě se jedná o úsek Bytíz).

5.2 Paragenetická charakteristika

Uranové ložisko bylo v minulosti důkladně prozkoumáno, avšak do literatury se dostal popis nalezených minerálů zřídka. Růžička (1986) podrobně charakterizuje veškeré nerosty, jejichž výskyt je ojedinělý či hojný. V této práci považuji za velmi podstatné zmínit nerosty, které nesou především průmyslový význam a o jejich nálezu je nutno se zmínit. Podle Arapova a kol. (1984) bylo do roku 1984 známo 35 rudních a 17 nerudních minerálů. Zmiňované údaje se do dnešní doby převážně nezměnily, neboť exploatační práce na ložisku se chýlily ke svému konci a i později docházelo ke vzniku především sekundárních nerostů.

Stáří uranové mineralizace je datováno před 265 miliony lety. Její mocnost je udávána v řádech centimetrů či decimetrů, maximálně několika metrů (8-15 m). Rudné žíly představují svým složením karbonár-smolincovou formaci. Mnohé minerály se vyvíjely ve více vývojových stádiích a jsou reprezentovány několika generacemi. Podle Arapova a kol. (1984) se uranové minerály v žilách vyskytují v podobě prožilků, lemů, ledvinitých agregátů a hnízd různých mocností a rozměrů, které se označují jako rudní čočky. Tyto útvary jsou nepravidelně uložené v důsledku tektonických pohybů na ložisku. Zrudnění není spojitě ani rovnoměrné, koncentruje se v rudních tělesech. Kolektiv autorů (2003) uvádí, že na uran- polymetalickém ložisku se během celé periody těžby otevřelo 2500 žil, z nichž 1601 obsahovala uranové zrudnění, 35 polymetalické Pb- Zn- Ag zrudnění a na 19 žilách byly výskyt stříbrných rud.

Rudné pole je bohaté nejen na primární rudní minerály, ale i sekundární, které vznikaly z primárních chemickými procesy.

5.2.1 Primární rudní minerály

Zájmová lokalita je nadprůměrně bohatá především na rudní minerály průmyslového významu, které jsou tedy objektem hloubkového průzkumu a následné těžby. Uraninit a uranový antraxolit jsou středem zájmu místní těžby pro své vysoké procento zastoupení. Další velmi rozšířený nerost je kalcit, který je

reprezentovaný mnoha svými generacemi označovanými DK, K1, K2, K3, K4, K5.

V následujícím přehledu uvádím stručnou charakteristiku daných nerostů v zájmové oblasti a jejich výskyt na žilných uzlech (Růžička, 1986):

1. Uraninit (Smolincec), UO_2

Nerost krystaluje v kubické soustavě a jeho rozšíření je velice hojné v celém rozsahu ložiska. Smolincec se vyskytuje ve svých dvou generacích: Smolincec I vznikl v kalcito- smolincovém vývojovém stádiu a vyskytuje se v podobě ledvinitých útvarů a lemů na drúzách kalcitu K2 až K4. Smolincec II vznikl v kalcit-sulfidickém vývojovém stádiu, jeho rozšíření je ve srovnání se smolincem I. menší. Často vytváří drobné lemy.

Představuje nejdůležitější záměr těžby.

2. Uranový antraxolit: $C_{10}H_7O + UO_2$ (Pauliš, Kopecký, Černý, 2007)

Jeho výskyt je popsán na celém ložisku až do 26. patra s výjimkou žilného uzlu Milín. Nerost tvoří čočkovité útvar, nepravidelná hnízda, prožilky, kterými obklopuje smolincec. Antraxolit se vyvíjel v kalcit-sulfidickém vývojovém stádiu.

Představuje jako smolincec žádanou dobývanou surovinu.

3. Coffinit: $U(SiO)_4$

Coffinit krystaluje v tetragonální soustavě. Tvoří 1- 5% příměs uranových rud a je často ve formě drobných zrn či prožilků. Vznikl v kalcit-sulfidickém vývojovém stádiu ve dvou generacích: Coffinit I může obrůstat či zatlačovat smolincec I. i antraxolit. Velmi sporadicky se vyskytuje coffinit II (žil. uzel Bt40, 17. patro), který doplňuje smolincec II. Nese průmyslový vývoj a je účelně těžen s předešlými nerosty.

4. Kalcit: $CaCO_3$

Kalcit krystaluje v trigonální soustavě. Svým širokým zastoupením tvoří výplň žilných struktur všech žilných uzlů. Výše jsem uvedla, že je kalcit reprezentován několika generacemi.: Kalcit K2 vznikl při kalcitovém vývojovém stádiu a patří mezi nejstarší z celé generace. Jeho přítomnost byla sledována na Bt4, Bt17- Bt22, Háje, Bt40. Kalcit K3 vznikl ve stejném vývojovém stádiu jako K2 další periodě a na kalcit K2. Výskyt na žilném uzlu Bt4, Bt40, Bt17- 22. Kalcit K4 se vyvíjel při kalcito-smolincovém vývojovém stádiu. Jeho výskyt není

tak hojný, často doprovází smolinec I. Kalcit K5 vznikl při kalcito- sulfidickém vývojovém stádiu ve třech stupních. Při exploatační činnosti bylo nalezeno mnoho oblastí s výskytem kalcitu K5. Je to především úsek Lešetice, Brod, Bt4, Háje, Jeruzalém, žilné uzly Bt17- Bt22 a Bt40.

Kalcit nemá průmyslový význam pro těžbu v této oblasti.

5. Siderit: $FeCO_3$

Siderit krystaluje v triklinické soustavě, častý je výskyt v podobě hroznovitých, ledvinitých a kulovitých agregátech. Geneticky se vztahuje k siderit-sulfidickému stádiu, kdy došlo ke vzniku dvou generací: Siderit I, IIa III. Nemá průmyslový význam.

6. Ankerit: $CaFe(CO_3)_2$

Nerost krystaluje v trigonální soustavě a vyvíjel se v siderit-sulfidickém vývojovém stádiu, rozlišujeme dvě generace ankerit I a II. Krystaly ankeritu nasedají na siderit. Jeho hojný výskyt však nepodmiňuje těžbu.

7. Sfalerit: ZnS

Nerost krystaluje v kubické soustavě a jeho zastoupení je velmi hojné až do 28. patra. Sfalerit se jako jiné nerosty vyvíjel v šesti generacích. Největší akumulace tvoří generace sfaleritu vznikající v siderit-sulfidickém vývojovém stádiu a má podobu prožilků a čoček. Tyto akumulace se vyskytují na žilném uzlu Bt44 (21.- 23. patro), L16B (22.- 23. patro), Bt41 (21. patro), Bt22 B56 (28. patro) a další. Sfalerit se vyskytl i na polymetalickém rudním poli a je pro svůj průmyslový význam dobýván.

8. Galenit: PbS

Nerost krystaluje v kubické soustavě. Vyskytuje se velmi běžně v šesti generacích. Galenit I vznikl při siderit-sulfidickém vývojovém stádiu, často jako doprovodný nerost sfaleritu. Galenit II se vyskytuje v přítomnosti sfaleritu III. Galenit III se vyvíjel v kalcitovém stádiu a obklopuje sfalerit IV. Galenit IV, zastoupen jen sporadicky. Galenit V vytváří prožilky ve smolinci a jeho generacích. Galenit VI. Tvoří v kalcitech různě velké agregáty. Žilné uzly: D25A, B44, J1H, Bt23C, Bt22F. Je těžen pro svou průmyslovou hodnotu.

9. Pyrit: FeS_2

Pyrit krystaluje v kubické soustavě. Jeho rozšíření na ložisku je značné, sahá až k 32. patru. Největší akumulace vznikaly především v kalcito- sulfidickém

vývojovém stádiu ve třech generacích. Pyrit I. je nejrozšířenější a velmi významný prožilkami tvořícími ve smolinci a uranovém antaxolitu. Výskyt: B44 (17. - 18. patro), Bt4H (24. patro), L157 (25. patro). Na zdejším ložisku nemá průmyslový význam.

10. Křemen: SiO_2

Křemen krystaluje v soustavě hexagonální. Jeho zastoupení je velmi hojné, rozeznáváme sedm modifikací (křemen, vyšší křemen, tridymit, christobalit, lechaterierit...). Vývoj probíhal nejdříve v siderit- sulfidickém vývojovém stádiu, kde jsou zastoupeny tři generace: Křemen I, II, a poté v kalcit-sulfidickém vývojovém stádiu: Křemen III (vyskytuje se spolu se smolincem II a coffinitem) a Křemen IV (výskyt spolu s goethitem). Na ložisku se vyskytují následující odrůdy křemene: obecný křemen (nejrozšířenější), křemen mléčný, záhněda (výjimečný výskyt), morion (výjimečné), křišťál (výjimečný nález na L16B, L17R), ametyst (nebyl nalezen). Křemen i přes svůj značný výskyt nemá průmyslový význam.

11. Hematit: Fe_2O_3

Nerost krystaluje v soustavě trigonální. Na ložisku se rozlišuje pět generací hematitu: Hematit I zastupuje kalcitové vývojové stádium a zatlačuje siderit a tvoří na něm lemy. Hematit II vznikl v témže stádiu, vytváří lemy na krystalech kalcitu. Hematit III se vyvíjel v kalcit-smolincovém stádiu, vyskytuje se často na kalcitech DK až K4. Hematit IV má stejné stádium vývoje a je v blízkosti smolince I. Hojné rozšíření nerostu nepodmiňuje dobývání.

12. Goethit: $HFeO_2$

Goethit krystaluje v romboické soustavě a je zastoupen dvěma modifikacemi (α , γ). Jeho rozšíření po ložisku je hojné, sahá až do 24. patra. Goethit I vznikl v kalcitovém stádiu a vytváří hojné lemy na sideritu a dolomit- anketritu. Goethit II vznikl v kalcit-sulfidickém vývojovém stádiu. Byl prokázán výskyt v dutinách generace K5. Výskyt: L16B (20. -22. patro). Sametka je odrůda goethitu, která patří k charakteristickým minerálům příbramského rudního pole.

13. Dolomit: $CaMg(CO_3)_2$

Nerost krystaluje v soustavě trigonální. Jeho rozšíření zasahuje celé uranové ložisko. Popsané jsou tři generace dolomitu: Dolomit 0, Dolomit I (kalcit-smolincové stádium, Bt4) a Dolomit II (kalcit-sulfidické stadium, hojnější).

Výskyt: L162 (20. patro), Bt4 (21. patro), B34- jih (20. - 21. patro). Dolomit nemá žádný průmyslový význam.

Na ložisku byly popsány velice výjimečné a cenné minerály, které se vyskytují v této lokalitě velmi zřídka (jordanit, gudmundit, chalcedon, ametyst, hesonit, scheelit)

5.2.2 Sekundární rudní minerály

Oxidačně- redukční genetické procesy probíhaly a probíhají v zóně vertikálně a horizontálně proudících vod, to znamená v zóně vlivu hypogenních činitelů. Minerály vznikající v této zóně se označují jako sekundární. Vlivem exploatační činnosti došlo k dehydrataci rozsáhlých oblastí ložiska (Růžička, 1986). Uvádím podle Růžičky (1986) neúplný výčet sekundárních minerálů s velmi ojedinělým až výjimečným výskytem na zdejším ložisku:

1. **Sádrovec:** $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
2. **Malachit:** $\text{CuCO}_3(\text{OH})_2$
3. **Azurit:** $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, vznik v oxidační zóně ložisek mědi
4. **Erytrín:** $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, tvoří se v partiích kobaltových žil, které byly alternovány cirkulujícími kapalinami a kde probíhala oxidace (Pellant, 1994).
5. **Limonit:** $\text{FeO}(\text{OH}) + n\text{H}_2\text{O}$, vývoj je vázán na oxidaci železných rud a nerostů obsahující železo
6. **Hydromuskovid:** $\text{K}_1\text{Al}_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, vznikal zvětráváním muskovitu a při pinitizaci cordieritu
7. **Wad:** $\text{MnO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, vzniká oxidací manganových rud a minerálů
8. **Psilomelan:** $\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, vznikal při oxidaci nerostů obsahujících mangan
9. **Anglesit:** PbSO_4 , vzniká oxidací galenitu ve vrchních partiích ložisek
10. **Vermikulit:** $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_3(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
11. **Chalkozín:** Cu_2S , (rombická s.)
12. **Bornit:** Cu_5FeS_4

Tyto sekundární minerály neobsahují radioaktivní prvky, z mineralogického hlediska jsou však velmi zajímavé.

6. Historie dolování stříbrných a železných rud na Příbramsku

Hornictví v českých zemích představovalo již od počátku lidstva výrazný rozvoj vědy, techniky, ekonomiky, udílelo celkový ráz společnosti a její kultury a zajistilo tak neustále větší pokrok. Historie rudného hornictví v českých zemích zahajuje těžbu cínových a měděných rud ve starší době bronzové (1900-1500 př. Kr.) zejména v její mladší a pozdní fázi (1500- 1700 př. Kr.) především získáváním cínu rýžováním v oblasti toků Slavkovského lesa a v řadě míst Krušných hor (Kolektiv autorů, 2003).

Počátky dobývání železných rud a stopy po rýžování stříbra jsou podle Kolektivu autorů (2003) datovány do období osídlení Keltů na našem území (2. století př. Kr. až do počátku křesťanského letopočtu) především v oblasti Barrandienu, Brd a širším okolí Příbrami, Železných hor, Jeseníků a Podkrkonoší.

6.1 Kroky historie po příbramském regionu

Oblast Příbramska je neobyčejná svou geografickou polohou, geologickým charakterem a především svou bohatou historií v oblasti hornictví a hutnictví. Na Příbramsku se uskutečňovaly v průběhu staletí dva druhy těžby podle typu nerostných surovin. Vysoký význam mělo rudné hornictví, které Příbram proslavilo svými prvenstvími na celém světě, a uranové hornictví, které převládalo ve 2. polovině 20. století a přineslo velký rozvoj československého průmyslu. Příbram je středočeské město ležící 60 kilometrů jihozápadně od Prahy, rozkládá se na úpatí Brd a sčítá kolem čtyřiceti tisíc obyvatel. Mohli bychom dnes říci, že jde neustále ruku v ruce s pokrokem a patří mezi moderní města v České republice, i přesto však připomíná svým obyvatelům i turistům svůj obraz dějin. Významný kronikář Václav Hájek z Libočan, farář v kostele ve Starém Rožmitále nedaleko Příbrami, zaznamenal střípky hornických událostí a bajek jako například báji o Horymírovi z Neumětel dotýkající se přímo Vrchu březového (dnešních Březových Hor). Spolehlivější jsou vždy však ověřené historické prameny. Podle Poláka (1966) a Bezděky (1966) sahá první dochovaná písemná zmínka o existenci Příbrami do roku 1216, kdy dne 20. června vznikla listina, která dokládá koupi příbramského statku pražským biskupem Ondřejem od opata

Hroznaty z kláštera v Teplé. Statek se rozrůstal v malé městečko s tradičním řemeslem a počátky získávání a zpracování železných rud. Ředitel Hornického muzea v Příbrami PaedDr. Josef Velfl uvádí, že hornická tradice by mohla být datována ještě před rokem 1311, kdy byl dne 21. dubna vydán nejstarší dokument o huti, kterou vytvořil a daroval Konrád z Příbrami se svými syny pražskému biskupu Janovi IV. Nejméně od 13. století se v březohorském rudním revíru, s polymetalickými ložisky Březové Hory a Bohutín, zpracovávaly rudy se značným obsahem stříbra. Tato dvě klíčová ložiska revíru se nacházejí v okolí Příbrami a zároveň zasahují i přímo na území dnešního města. Vyznačují se výskytem rud s hojným obsahem olova, stříbra, zinku a dalších kovů v mnoha minerálních podobách (Velfl, 2003).

Období 14. století mělo pro celkovou kulturu pozdvihující charakter. O úrovni hornictví však nemáme dostatek informací. Pražský arcibiskup Arnošt z Pardubic, majitel zdejšího panství, se zapsal do dějin Příbramska především přestavbou zdejší tvrze nacházející se v centru města na kamenný hrádek nesoucí dnešní název Zámeček- Ernestinum. Dodnes si můžeme na východní straně záměčku povšimnout dochovaného gotického arkýře kaple. Podle tradice vyřezal arcibiskup sošku milosrdné Panny Marie ze dřeva a umístil ji v kapli svého hrádku. Hrádek byl postupně poupraven, obehnán hradní zdí. Poslední paní užívající majetek, Kateřina z Lokšan, nebyla lidem oblíbená pro své nevhodné chování, byla proto z panství vyhnána a hrádek byl tak po dlouhá desetiletí neosídlen. V 16. století dochází k velkému rozmachu těžby stříbra nejen v Krušnohoří, ale i v Příbrami a přílivu velkého množství německých horníků. Podle Velfla (2003) zavedl držitel panství Jindřich Pešík z Komárova na Příbramsku listinu datovanou ke dni 8. srpna 1525, zavazující se k Jáchymovskému hornímu řádu, který obsahoval práva a povinnosti horníků. Další zástavní pán Jan z Vitence k tomu v následujícím roce připojil příslib, že horníkům poskytne místo k svobodnému osidlování zdejší lokality na Březových Horách. Brzo skutečně vznikla na Březovém vrchu u Příbramě hornická osada, která měla v padesátých letech 16. století asi 20 domků (Polák, 1977). Roku 1527 byla založena příbramská horní kniha Bergbuch (Bergbuech vber das Bergkwerch Przibram), pojednávající o dolech díky práci Fr. Brummeisena, který dobové informace o dolech seskupil, chronologicky je

uspořádal a doplnil novými. Starý dokument o třech svazcích byl doplněn podle Valty (1936) ještě dvěma dalšími svazky, pojednávajícími o létech 1706 –1734 a 1735- 1750. Rok 1579 byl významným pro další budoucnost města. Tohoto roku dne 20. listopadu císař Rudolf II. povýšil Příbram na královské horní město (Bezděka, 1966). Toto privilegium zavazovalo město k hornictví a jeho postupnému rozvoji. Bohužel události během třicetileté války nepřinesly Příbrami pozitivní změny. Těžba stříbrných rud poklesla, místní boje si vyžádaly mnoho obětí na životech, tudíž došlo ke snížení pracovníků v dolech, celé město bylo zpusťošeno jako většina měst v českých zemích. Pro příbramské obyvatelstvo, které tvořili i horníci z Německa, byla důležitá výstavba chrámu poutního místa Svatá Hora. Kapličku získala do správy březnická kolej jezuitů, kteří zahájili rozsáhlou přestavbu podle návrhů známého italského architekta Carla Luraga a pátera Benjamina Šlajera, na výzdobě se podílel sochař J. Brokoff a malíři P. Brandl a K. Škréta, na honosný chrám barokního stylu, který se stal vyhledávaným místem mariánského kultu v Evropě. Poutníci, kteří do města přicházeli, umožnili rozvoj řemesel, jako bylo například prstýnkářství, rozárnictví (výroba růženců), perníkářství, řezbářství a betlémářství, kterým je Příbram proslavena do současnosti. Počátkem 18. století se městské hospodářství konečně vymanilo z největší tísně. Bylo to především díky dobývání železné rudy, v němž nyní nalezla obec vydatný zdroj příjmů. Nespokojila se jen s těžbou, ale zřídila si postupně i vysokou pec a tři hamry na zpracování rudy (Polák, 1966). Do této doby se těžilo pouze v dolech s minimální hloubkou, kde zdroj stříbra a olova pomalu slábl.

Z nedaleké Vysoké Pece pochází dominantní postava dějin hornictví a hutnictví příbramského regionu 2. poloviny 18. století Jan Antonín Alis. Díky svým vysokým odborným znalostem v oboru hornictví a hutnictví prosadil své myšlenky o hlubinném dolování, podnikl nový geologický průzkum a využil nových průlomových těžebních strojů v březohorském rudním revíru. Alisovým největším krokem vpřed bylo založení dvou nových hlubinných dolů Anna a Vojtěch, čímž posunul příbramské hornictví na evropskou úroveň, jak ve svých odborných historických statích píše PaedDr. Velfl (<http://www.muzeum-pribram.cz/akce/09akce/09hpvt/alis.pdf>, 13.11.09). Letos je to významných 230 let od zaražení dolu Vojtěch, datované k 11.10.1779 v oblasti dvou žil

Sv. Vojtěcha (hlavní a ležatá), Matky Boží (<http://www.spolek-prokop-pribram.cz/>, 13.11.09). Velice důležitý byl odvodňovací systém pro tento důl (Nová jáma, později Vojtěch), protože docházelo k častým záplavám v období sucha z důvodu nedostatku vody na pohon vodního kola, které čerpalo vodu z dolu. Rybník ve Vysoké Peci a nedaleký Vokačovský rybník byly upraveny, aby byl zajištěn neustálý průtok a přečerpávání vody na kolech u šachty. Až o deset let po zaražení dolu Vojtěch byla zřízena Dědičná štola, jejíž úkol spočíval právě v odvodňování celého revíru. V tomto roce byla zahájena i ražba druhého dolu pod vedením horního a hutního mistra J. A. Alise, Anenského dolu. Podle Vefla (2009) dosáhly oba tyto doly světových prvenství: důl Vojtěch byl vyhlouben do 1000 metrové svislé hloubky roku 1875 při použití jednoho těžního lana, důl Anna se stal ve 40. letech 20. století nejhlubším v Evropě se svojí největší hloubkou dosaženou 1449,3 metrů na 39. patře, později ho však samozřejmě překonaly uranové doly na Příbramsku, konkrétně šachta č. 16 byla ražena do hloubky 1838,4 metrů. Postupně byla na dolech instalována řada nových technologií, moderních strojů atd., jako třeba vodozdvižný stroj nebo těžní parní stroje firmy Breitfeld- Daněk, které byly funkční až do doby ukončení těžby rud na Březových Horách roku 1978.

V březohorském rudním revíru se postupně rozšiřovalo dolování prostřednictvím zakládání nových šachet. 1789 byla vyhloubena jáma Jarošovka (Stráchenský důl) v Příbrami. 1813 byl zaražen důl císaře Františka Josefa I. a od vzniku Československa je nazýván Ševčinský. 1822 bylo zahájeno hloubení jámy Marie. 1827 byl založen důl Arcivévodů Štěpána (Bohutín I.) v Bohutíně. 1832 následoval důl Prokop, 1836 důl August, 1843 jáma Boží Požehnutí (Řimbaba) v Bohutíně, 1857 ražena jáma Lill u Příbrami (<http://www.spolek-prokop-pribram.cz/>, 13. 11. 09). Březové Hory získaly také jako Příbram titul královského horního města a to roku 1897. 19. století sklízí plody pilné a tvrdé lidské práce a ukazuje na svět svou chloubu, důlní činnost na vysoké technologické úrovni. Báňská činnost se svým mohutným rozvojem a vysokými nároky na technologické postupy a znalosti si žádá nové odborníky a jejím cílem je budovat tak tradiční hornické povolání založené nejen na praktických dovednostech, ale i na patřičných teoretických znalostech. Tyto znalosti byly

získávány na příslušných školách od roku 1716 v Jáchymově, od roku 1762 v Báňské Štiavnici.

6.2 Tradice montánního vzdělávání v Příbrami

Podle Kolektivu autorů (2003) spadá tradice institucionálního báňského učení na Příbramsku do období kolem roku 1829, kdy z impulsu významného geologa a přírodovědce hraběte Kašpara Šternberka bylo založeno dne 23. ledna 1849 i montánní učiliště v Příbrami. Podle Valty (1936) se stal prvním ředitelem montánního učiliště se sídlem ve zdejší Zámečku- Ernestinum F. X. M. Zippe. Dekretem Františka Josefa I. z ledna 1849 bylo v Příbrami zřízeno vyšší horní učiliště se zahájením výuky na podzim téhož roku a pro výchovu důlních dozorců nižší báňské učiliště. Do funkce ředitele byl zvolen báňský rada, toho času již ředitel báňského učiliště Jan Grimm. Působíště horní školy bylo často měněno, ze Zámečku- Ernestina byla přestěhována do soukromého domu poblíž městského nádraží, po nějakém čase našla své útočiště v Dlouhé ulici v budově současného působení Vysoké školy evropských a regionálních studií, o.p.s, se sídlem v Českých Budějovicích. Roku 1860 bylo Montánní učiliště přejmenované na Vyšší báňské učiliště a o pět let později na Báňskou akademii.

Odborné vzdělávání získalo dobré renomé nejen v Čechách, ale i celé Evropě, proto zde studovalo i mnoho různých národností a mísilo se mnoho odlišných kultur, čímž vznikaly různé kulturní spolky jako například Spolek Prokop. Císařským nařízením v roce 1904 byl určen pro školu nový status a zkušební řád a pojmenování Vysoká škola báňská. Vysoká škola báňská se stala rovnocennou s vysokým učením technickým. Prvním rektorem se stal Prof. Dr. Ing. Josef Theurer (Valta, 1936). Od počátku vzniku báňského učiliště, jeho postupné transformace do nejvyššího možného stupně vzdělávání zde působilo mnoho významných přírodovědců. Velký vliv na rozvoj měl Karel Heyrovský, Augustin Beer, František Pošepný, Gustav Ziegelheim, J. Hrabák a mnoho dalších. Na počátku 20. století se objevovaly také návrhy o přeložení VŠB do Prahy, centra vzdělanosti. Mnoho hlasů se přiklonilo k prastaré příbramské tradici, jak Valta (1936) konzervativně poznamenává: „ z tradice plyne právo“. Příbram by tak pocítila především pokles průmyslu z hlediska společenského, kulturního a ekonomického.

Vysoká škola báňská vykonávala svou činnost až do osudného roku 1939, kdy byly uzavřeny všechny české vysoké školy. Tak v r. 1940 získala Odborná škola horní (Fachschule für Bergbau) tehdejší budovu fyzikálního ústavu Vysoké školy báňské na náměstí Dr. Josefa Theurera (dnešní budova »D« SPŠ), (<http://www.spspb.cz/histHist.htm>, 18. 11. 2009). Po skončení války v roce 1945 byla VŠB přestěhována dekretem, vydaným prezidentem Československé republiky Dr. Edvardem Benešem, do Ostravy. Celkový ráz tradic spočinul na odborné škole horní, která postupně získala prostory budovy na náměstí Dr. Josefa Theurera, dnešní sídlo Střední průmyslové školy a Vyšší odborné školy Příbram.

6.3 Černý den v příbramských dějinách

31. května roku 1892 došlo k důlnímu neštěstí na 29. patře dolu Marie, která byla ražena od roku 1822. Podle Valty (1936) nebo Ježka (1992) jsou uvedeny příčiny i důsledky tragédie. Důlní pole na Březových Horách je 1620 metrů dlouhé a asi 950 metrů široké, v ploše 154 ha (Valta, 1936). Aktivní práce probíhaly na Anenském, Prokopském, Vojtěšském, Ševčinském a Mariánském dole, během důlních prací vznikl 400 km dlouhý labyrint chodeb, jejichž odvětrávání bylo založeno pouze na přirozeném tahu větru, kdy proudění vzduchu podléhá fyzikálním zákonům. Podle Valty (1936) se píše, že byla teplota vzduchu na povrchu srovnatelná s teplotou vzduchu v podzemí na 29. patře, čímž nebylo zajištěno dostatečného větrání, protože teplota v dolech do 300 metrů je okolo 13 °C, do 600 metrů 16 °C, do 900 metrů 23 °C, do 1000 metrů 24 °C- ústími níže položených šachet (Ševčinský, Vojtěch, Anna) vzduch do šachet klesá a ústími výše zaražených šachet (Marie, Prokop) vystupuje (Valta, 1936). Toho dne se střídala směna horníků v pravé poledne. Na 29. patře čekali horníci Emanuel Kříž, Václav Havelka, Jan Kadlec a Alois Nosek na stoupací stroj s parním pohonem, který jim umožnil prostřednictvím přestupů na jednotlivá stupadla vyfárat během cca půl hodiny až na povrch. Horníci museli dbát zvýšené pozornosti, ostatně jako při celkové činnosti pod povrchem. Velké nebezpečí tkvělo v nepřesném došlapu na stupátko, kdy se horník mohl zřítit do hlubin jámy. Proto si horníci svítili svými kahánky, když si však Emanuel Kříž do kahanu měnil nový knot za dohořívající, starý oharek odhodil do prostoru náraziště 29. patra. Jáma byla

vyztužena z největší části dřevěnou konstrukcí, ta podle okolností vzplála. Požár se rozšířil do dalších míst a jedovaté zplodiny rychle zahalily postupně všechna patra a chodby. Tímto způsobem se mohly zplodiny dostat i do dalších dolů. Záchrané práce byly náročné a nebezpečné. Na dole Anna skončilo pátrání po hornících v sedm hodin večer. Ztráty na životech byly tragické. Tento osudný požár zhasil život i kahan 319 poctivě pracujícím horníkům v březohorských dolech. Ježek (1992) uvádí přesný počet zemřelých, ale především i zachráněných na jednotlivých dolech. Úspěšnými pracemi jich bylo celkem zachráněno 517 a 69 jich v bezvědomí bylo na povrchu oživeno. Na odpolední směnu do Ševčinského dolu sfáralo 161, zachránilo se jich jen 61. Ve Vojtěšském dole se zachránilo ze 174 jen 79 lidí. Nejvíce zachráněných bylo na dole Anna, 281, protože byl nejvzdálenější od místa požáru. Na místo neštěstí se okamžitě sbíhali rodinní příslušníci horníků a netrpělivě s nadějí, ač marně, vyhlíželi své manžele a otce. Tato událost změnila od základů životy mnoha lidí. Na památku s úctou obětem požáru byly vystaveny dva pomníky na příbramském a březohorském hřbitově, kde byly oběti pochovány. Upomínkou je také mramorová deska v kostele Sv. Vojtěcha na Březových Horách. Jasným důkazem pro obvinění a uložení trestu E. Křížovi a všem třem horníkům byla výpověď Václava Havelky z Orlova. U příbramského okresního soudu padl ortel 13. července 1892: E. Kříž byl odsouzen k těžkému žaláři tří let, čtvrtletnímu půstu, 31. května tvrdému loži, Václav Havelka k 18 měsícům, čtvrtletnímu půstu a 31. května tvrdému loži, Jan Kadlec dostal 2 roky, podobné posty a tvrdé lože, Alois Nosek 3 měsíce a tři posty (Valta, 1936). Následky požáru na životech byly nevyčísitelné, škody na majetku dolů byly vysoké, těžba se pozastavila a navíc klesly i ceny stříbra na světových trzích, nastala doba poklesu životní úrovně obyvatelstva. V dolech se snížil stav pracovníků a ty stály před hrozbou zavření. I přesto však se podařilo vytěžit nejvíce stříbra za celou dobu dolování. V roce 1912 činil zisk stříbra 50 839 kg (www.hornictvi.info/cteni/1845/O8.htm, 20.11.09).

Závod Státní doly na stříbro a olovo v Příbrami prováděl po první světové válce s omezeným počtem zaměstnanců nový geologický průzkum, omezil těžbu jen výhradně na těch nejkvalitnějších žilách, čímž bylo docíleno vyšších výnosů. Původní doly se modernizovaly a nové technologie zajistily efektivnější výkon (elektrifikace na dole Anna, flotační úpravna). Po usilovné těžbě za 2. světové

války bylo třeba doly rekonstruovat (například na dole Mariánském a Ševčinském došlo ke zřícení důlních děl- komínů). Správa a řízení dolů začínají podléhat pod správu československého státu, jehož součástí jsou báňské podniky a závody. Dne 1. ledna 1946 vznikl Národní podnik Příbramské rudné doly z vůle ministerstva průmyslu, o rok později byl přejmenován národní podnik na Rudné a tuhové doly Příbram, pod něž spadaly různé subjekty těžby. Během let proběhla další reorganizace podniku, ten byl k datu 1. 7. 1989 zrušen a vznikl státní podnik Rudné doly Příbram. Od počátku sedmdesátých let byl národní, později státní podnik Rudné doly Příbram jediným podnikem rudného hornictví působícím na území Čech (Kolektiv autorů, 2003). Do 80. let 20. století těžba stříbra, olova, zinku, postupně slábla a roku 1978 byl vyvezen poslední vozík vytěžené rudy na Březových Horách, v Bohutíně skončila těžba o rok později. Po ukončení těžby následovala sanační činnost důlních děl pod správou Rudných dolů Příbram, které se roku 2001 připojily ke státnímu podniku DIAMO, se současným sídlem ve Stráži pod Ralskem. Po válce se začínají psát i dějiny uranového hornictví na Příbramsku, které mělo nejen pro toto město a celé Československo, ale i celý svět rozhodující význam. Historickému vývoji a zásadnímu významu bych se chtěla věnovat v dalších kapitolách této práce.

7. Hornické muzeum Příbram

Celou činnost báňského odvětví v příbramském regionu představuje a přibližuje celosvětově známé a především největší muzeum v České republice- Hornické muzeum Příbram. Podle Velfla (2006) navazuje zdejší hornické muzeum na činnost svého předchůdce, Krajinského muzea v Příbrami, vzniklého dne 12. 12.1886 z iniciativy významného vlastivědného badatele Ladislava Malého. Souběžně s Krajinským muzeem existovalo v Příbrami již od poloviny 19. století též podnikové, tzv. Hornické muzeum, zřízené C. k. Karloboromejským hlavním horním závodem na stříbro a olovo, později provozované Státními doly na stříbro a olovo v Příbrami, následně jejich nástupnickými organizacemi (Velfl, 2006). PhDr. Jiří Majer, CSc., se v 2. polovině 20. století zasloužil o myšlenku zachování a rekonstrukci důlních děl na v březohorském rudním revíru po úplném ukončení těžby (v roce 1978). Dne 1. 1. 2003 na základě zák. č. 290/2002 Sb. se stala státní příspěvková organizace Okresní muzeum v Příbrami příspěvkovou organizací Středočeského kraje a vrátila se k historickému pojmenování Hornické muzeum Příbram (Velfl, 2006).

V současnosti svým návštěvníkům velkoryse nabízí mnoho poučných expozic nejen z Příbrami, ale také blízkého okolí. Na Březových Horách vznikaly v 19. století mnohé technické a průmyslové budovy zajišťující zázemí pro správný a neustále se zdokonalující chod hornictví a hutnictví. Tyto reprezentativní budovy Ševčinského, Anenského, Vojtěšského dolu jsou vystavěny ve stylu průmyslové architektury nazývané, Malakov. To se projevuje výrazným střídáním neomítnutého kamenného a cihlového zdiva místy, ztvárňujícího římsy a detaily, rozčleňující celý zevnějšek budovy. Celý vzhled je doplněn kovovými prvky. V areálu výše jmenovaných dolů jsou umístěny expozice nabízející svým návštěvníkům počátky dolování na Příbramsku, řadu zajímavostí z oblasti technologie těžby (parní stroj značky Breitfeld-Daněk z roku 1914 ve strojovně dolu Anna), zpracování stříbrných a železných rud a život hornického obyvatelstva za časů místního dolování (hornická chalupa, exponáty denní potřeby, řemesla, lidová tvořivost: štuflverky, betlémy, rozárnictví a další zajímavosti). Muzeum disponuje čtyřmi rozšířenými památkovými okruhy: 1. okruh je situován do areálu Ševčinského dolu, 2. okruh do areálu dolu Anna,

3. důl Vojtěch a 4. Okruh Drkolnovské vodní kolo, evropský unikát. Z nádvoří dolu Anna umožní návštěvníkům projet se důlním vláčkem Prokopskou štolou až k ústí jámy Prokop, pocházející z roku 1832. Ta je nejhlubší jámou v revíru se svou délkou necelých 1600 metrů (<http://www.muzeum-pribram.cz/exhmpb/exbh/exbh.html>, 23. 11.09). Z dolu Vojtěch si můžeme projít další podzemní štolu a to vodní, měřící 330 metrů, vedoucí až k areálu dolu Anna. Nejlákavější může pro návštěvníka být i obrovské vodní kolo v podzemí, které bylo instalováno do dolu Drkolnov v 19. století, čase největšího báňského rozkvětu na Příbramsku. Všechny tyto památky ukazují, jak je dobré starat se o díla našich předků a zachovávat je, byť po maličkých krůčcích, pro budoucí generace. K Hornickému muzeu Příbram náleží mnoho poboček, například Skanzen Vysoký Chlumec, kde jsou situovaná stará stavení lidové architektury a zemědělská stavení ze života středního Povltaví. Další pobočku reprezentuje Muzeum zlata Nový Knín, v městě proslavené těžbou zlata, Muzeum Špýchar Prostřední Lhota, představující typický způsob života tamního venkovského obyvatelstva a Památník Vojna u Lešetic, který svým vznikem připomíná původní pracovní tábor pro politické vězně.

7.1 Památník Vojna u Příbrami- Muzeum obětí komunismu

Památník Vojna u Příbrami je pobočkou Hornického muzea Příbram a byl slavnostně zřízen na místě původního zajateckého tábora Příbram- Vojna 18. května 2005 a široké veřejnosti zpřístupněn především za finanční podpory Ministerstva kultury ČR, Středočeského kraje, Okresního úřadu v Příbrami, Konfederace politických vězňů ČR. Bohatými zkušenostmi a zážitky přispěli k rekonstrukci i bývalí vězni tábora Vojna.

Památník Vojna se rozprostírá uprostřed lesů asi 5 km jihovýchodně od města Příbram ve Středočeském kraji na katastru obcí Lešetice, Závřžice a Lazsko. Svůj název získala podle vrcholu Vojna (666m n. m.), který se nachází nedaleko. Zeměpisná poloha měla pro bývalý zajatecký tábor Vojna svůj strategický význam v každé době jeho existence (<http://www.muzeum-pribram.cz/exhmpb/expvp/expvp.html>, 23.11.09).

7.1.1 Historie tábora Příbram- Vojna

Podle Bártíka (2008) sahá historie tábora Vojna do období poválečného, kdy vznikala řada dalších táborů na Jáchymovsku a Slavkovsku. Jeho existenci můžeme rozdělit podle časového období a dle řídicího aparátu. Počátky vzniku tábora jsou datovány od roku 1947, kdy byl zřízen německými válečnými zajatci přivezenými z táborů v SSSR. Vnitřní správa tábora spadala pod záštitu sovětské vlády, ostraha byla spravována útvarem SNB a JD. V prvopočátcích existence tábora se začíná těžit uranová ruda i na Příbramsku. Mezi první ražené šachty patřily Vrančice I a Vrančice II (1947). Ve vzdálenosti 300 až 400 metrů od tábora byla v roce 1948 vybudována šachta Vojna 1, dále následovalo hloubení šachet Vojna 2 (Lešetice) a Vojna 3 (Kamenná). Všemi tábory prošlo okolo 4000 německých zajatců, kteří byli v tomto roce podle zákona odsunuti zpět do Německa. Poslední vězeň opustil tábor 28. 1.1950.

Druhá etapa historie tábora zahrnuje podle Bártíka (2008) založení tábora nucených prací (TNP) podle zákona č. 247/48 Sb., o táborech nucené práce, který byl schválen 25. 10. 1948 na území ČSR. Na táboře Příbram Vojna toto zřízení vešlo v platnost 22. 11.1949 a jeho funkce trvala do 20. 7. 1951 při uranových dolech. Dne 1. 7. 1950 vznikla samostatná jednotka Příbram- Brod, její činnost trvala do 20. 1.1951 (Bártík, 2008). Do TNP byli posíláni především političtí a kriminální vězni a kolaboranti. Hlavním cílem zařízení byla převýchova vězňů především k lásce k vlasti a práci a snaha o rozšíření ideologie komunismu. Dne 20. 7.1951 byl tábor TNP zrušen a přeměněn na nápravně pracovní tábor (NPT). Tyto tábory měly samostatné řídicí centrum, velitelství a zvýšenou ostrahu. Byli zde věznění především političtí vězni odsouzení z důvodu kolaborace (spolupráce s nepřítelem), vlastizrady, na základě zfalšovaných důkazů nebo jiného politického či náboženského vyznání. Často byl těmto lidem odebrán majetek, jejich rodiny ztrácely společenské postavení, zaměstnání a mnohdy došlo až k jejich vystěhování z původních domovů. Polický vězeň je též hovorově nazýván mukl (muž určený k likvidaci), (Bártík, 2008).

7.1.2 Životní podmínky v lágru (Podle Bártíka, 2008)

Tábor Vojna (viz plán areálu v příloze) byl situován mezi šachtami Vojna 1 a 2. Důvodem byl rychlý nástup do zaměstnání koridorem podél tábora. Někteří vězni fáráli vždy v třísměnné službě sedm dní v týdnu a jiní byli povoláni na jednodenní směnu na stavební práce ve městě Příbram (budování kulturního domu a sídliště), kam byli sváženi autobusem pod přísným dohledem a striktními pravidly (vězni museli mít skloněnou hlavu, ruce v klíně). Při přepravě se nedbalo na bezpečnost, autobus byl přeplněn. Denní řád v táboře byl velice přísný. Den pro vězně pracující na povrchu počínal budíčkem kolem půl šesté a končil večerkou nejpozději ve dvacet jedna hodin, v zimě dříve. Režim pracovního dne horníků byl upraven třísměnnému provozu šachty (6,14,22 hodin). Vězni museli nastoupit 3x denně k povinnému nástupu za každého počasí. Volného času bylo málo, často byl využíván k brigádám, byly to například pomocné práce v kuchyni, úprava tábora nebo úklid.

Vzhled tábora si můžeme představit díky vzpomínce Josefa Váchy, jednoho z bývalých vězňů. „ Za oněmi vysokými ocelovými vraty pod budovou velitelství vedla široká cesta s mírným sklonem směřujícím ke kuchyni. Po levé straně bylo několik dřevěných baráků, kde vězni bydlili. První zleva byl barák „K“, kde jsem byl ubytován na cimře č. 9. Naproti přes cestu byl barák „L“, kde byli ubytováni dlouhodobější marodi. Pokud mě paměť neklame, ubytovací baráky měly názvy „A“, „B“, „C“, „D“, „E“, „F“, „K“, „L“. Pod „L“ byl kulturák..... Pod touto budovou byl barák s názvem „ošetřovna“..... Za kuchyní bylo skladiště..... (Bártík, 2008). V areálu se nacházely stavby různého účelu- velitelský barák, ošetřovna, korekce (ta byla postavena až v pozdější době), sklady, kůlny, jídelna, kulturní dům a dřevěné baráky, ubytovny pro vězně. Budova velitelství byla sídlem centra řízení tábora, uvnitř se nacházely kanceláře velitele a podle dochovaných informací sklad civilního oblečení a krejčovská dílna (Podle JUDr. Vavrouch, Ladislav). Pod kanceláří velitele se nalézala cela, kam byli zavřeni vězni během dlouhotrvajícího výslechu. Původní vzhled autenticky zachycuje novodobá expozice památníku Vojna. V každé ubytovně se nalézalo cca 10 místností. Zde se spalo na železných nebo dřevěných palandách různého počtu, maximální počet ubytovaných byl 24. Prostory byly stísněné, podlahy byly často zhotoveny z prken a namořeny olejem z šachty. Velký problém činily často

štěnice. „ Vězňové spali na matracích naplněných slámou (strožocích) a na podhlavnících, rovněž naplněnými slámou. Pod sebe si dávali prostěradlo, podhlavníky navlékali do obalů. Na přikrytí měli v dispozici dvě pokrývky-deky.“ (Bártík, 2008). Ve světnicích se topilo malými kamínky, příděl uhlí a dřeva byl velice omezený, ale vězni si často nosili dřevo z šachty, které bylo používáno k vyztužení vnitřních prostor, nebo ze stavby. Ubikace byly uklízeny vždy v pravidelných týdenních intervalech po službách. Sociální zařízení bylo umístěno mimo ubytovny ve speciálním baráku uprostřed areálu. V umývárně teklo neomezené množství studené vody, teplá voda se ohřívala v bojleru. Práce na šachtě byla velice náročná, špinavá, neodpovídající hygienickým podmínkám. V táboře existovala i sušárna k vysušení vlhkých fáráků a kabátů. V zimních měsících byla situace obzvláště náročná, neboť vlhké oblečení neschlo a znepríjemňovalo již tak nelidský pobyt. Pracovní a volnočasový oděv se nerozlišoval, což také nepříspěvalo k určitým hygienickým normám a především k psychice trestaných. Všichni vězni nosili stejné oblečení, které se mohlo pouze odlišovat barvou. Spodní prádlo (halena, spodky) a ručník se vyměňovaly vždy jednou za čtrnáct dnů i déle. Vězni nosili neforemné kabáty, vesty a kalhoty ušité z hrubého sukna, často hnědé barvy, a starší táborové byli odlišeni šedou barvou. K výbavě horníků náležel pogumovaný oblek. Každému náležela čapka, tzv. lodička. Obuv tvořily černé pracovní boty nebo gumové holinky, často dřevé či záplatované. Stravování v lágru bylo v jeho počátcích velice mizerné, vězni trpěli hladem, neboť příděl potraviny s ohledem na výkon náročné práce byly velice malé. Po roce 1953 se situace zlepšila, v táboře začala fungovat kantýna, kde byl dostatek základních potravin, ty bylo možno nakoupit za zvláštní měnu tábora, ta táborové poukázky. Životní poměry se vždy odrážely od výkonu vězněného. Po „Nudlové stávce“ roku 1955, kdy se vězni bouřili a zahájili hladovku, se dostavilo zhoršení. Celkové stravování bylo však nevyvážené, chybělo ovoce a zelenina, jídla nebyla rozlišována, tudíž nemocní strádali. Pitný režim byl dostatečný počínaje čistou pitnou vodou, mnohdy ochucenou sirupem, čaj, melta či výjimečně káva. Každý vězen vlastnil své nádoby, dva hliněné ešusy, tácek a lžíci. O vzhledu jídelny, kvalitě a pestrosti jídel se můžeme přesvědčit ze vzpomínek Josefa Váchy: „ Oběd jsme dostávali do ešusů u okénka kuchyně, respektive vězeňské jídelny, kde se bylo možno se najísti. Byly zde jednoduché

dlouhé stoly a tak dlouhé byly i lavice. Jídla byla vcelku chutná, ponejvíc různé omáčky jako koprová, cibulová, rajská, křenová, hořčicová či okurková. K tomu bývaly buď knedlíky či těstoviny, brambory a kousek masa, karbanátek, mletý řízek či i jídlo bezmasé, jako knedlíky s vejci, hrách či čočka nebo rizoto se zeleninou na místo masa. Zároveň s obědem jsme dostávali studenou večeři. Většinou to byl kousek salámu, kostička másla, nebo kousek sýra a chléb. Vězni měli 3 druhy stravenek...“ (Bártík, 2008). Ošetrovna stála v dolní části tábora, zde působili lékaři, lapiduchové často z řad vězňů. O nemocné pečoval lékař, výtečný chirurg, MUDr. Každan. Ordinance byla mnohdy nedostatečně vybavená, ale snaha lékařů pomoci nemocným a těžce raněným byla obrovská. Kulturní život souvisel s již zmíněným volným časem. V kulturním domě se často konaly přednášky zaměřené na převýchovu vězňů a literatura v místní knihovně byla tematicky přizpůsobená době. V táboře se také pěstovala hudba i různé sporty (stolní tenis, fotbal, šachy). Při obrovském fyzickém nasazení vězňů si, myslím měli velice málo možností k volnočasovým aktivitám.

7.1.3 Kázeňské tresty

V lágru platila podle Bártíka (2008) přísná pravidla chování, ten kdo nedodržoval pevný řád nebo se pokusil v nejhorším případě o útěk, byl postaven před soud. K tomuto účelu sloužil v areálu jeden barák korekce. Velice věrně nám prostředí budovy představuje exteriér památníku Vojna. Trestaný byl zavřen do malé cely, zde spal na tvrdém lůžku, trpěl zimou a hladem (délka pobytu mohla být třeba i 40 dnů). Korekce nahradila funkci bunkru, který nechal postavit v první polovině roku 1951 velitel Jaroslav Duba. Bunkr je vybetonovaná díra v zemi, k níž dnes vede po rekonstrukci vybetonovaný chodník. Dříve sem vedly jen neodborně zbudované schody, vnitřní prostor se rozkládá na ploše 4x 4 metru a od okolního prostředí ho oddělovala železná vrátka s malým zamřížovaným okénkem. Strop byl vysoký kolem 180 cm. To znamená, že muži statné a vysoké postavy tu museli stát sehnutí. Tento strnulý postoj, více mužů a nepříjemné, vlhké a špinavé prostředí vedly k psychickému tlaku, fyzické únavě, prochladnutí, infekci, slábnutí, k omdlívání. Bunkr patřil k nejhorším skutečnostem v lágru. Byl po dvou letech zrušen a nahrazen již zmiňovanou korekcí. Když jsem poprvé vešla do tohoto bunkru, zmocnil se mě zvláštní pocit, velmi nepříjemný pocit,

jaký můžeme zažít právě na takových místech, o niž víme, že tu lidé trpěli, hledali sebe sama a umírali.

Táborem Vojna prošlo mnoho vězňů, dovolu mi, abych vyjádřila svoji úctu a obdiv k těmto lidem. Ať už byly jejich životní záměry jakékoliv, nikdy si nezasloužili takové ponížení a utrpení.

Památník Vojna se svými expozicemi slouží jako platný doklad o naší historii a patří neodlučitelně k dějinám Příbramska. Jsem velice ráda, že jsem se mohla o tomto vězeňském zařízení mnohé dozvědět a získat tak cenné informace o tehdejší režimu. Považuji za velmi důležité předávat dalším generacím správné morální vědomí a hodnoty. Nesmíme jako společnost nikdy dopustit, aby se toto jednání znovu opakovalo a nepodporovat omezování lidských práv a svobod.

8. Vývoj československého uranového průmyslu

Než se zamyslím nad světově proslavenou těžbou uranové rudy na Příbramsku, ráda bych shrnula počátek těžby uranu na našem území vůbec, neboť kulturní a politické souvislosti doby do tohoto odvětví průmyslu hluboce zasáhly a ovlivnily rozvoj uranového průmyslu na Příbramsku a dalších ložiscích České republiky.

8.1 Po stopách uranu- Jáchymov

V krušnohorské oblasti se rozprostírá Jáchymov, město s bohatou hornickou a lázeňskou tradicí již od 16. století. V tomto čase zde vrcholila těžba stříbra, olova a mědi. Jáchymov se v krátkém čase proměnil v pokrokové město plné nové pracovní síly z celé Evropy. Už v této době byl známý nerost nazývaný horníky smolka, protože jakmile narazili při dolování v hlubších horizontech na tento nerost, černé barvy, tušili, že stříbronosná žíla je u konce. V průběhu času došlo k určitému útlumu těžby barevných kovů, která se později díky objevu prvku uranu i rádia a jejich významu na světové úrovni vyhoupla do vyšších pozic. Chemik Adolf Paterra přišel na technologii výroby uranových barev, sloužících především k barvení sklářských výrobků, posléze zde byla otevřena i továrna na uranové barvy a nepřetržitě pracovala až do osudného roku 1938. Sestavení atomové bomby byl velkým technickým pokrokem vědy, avšak na úkor lidského života s cílem získat nadvládu. Tato historie je spíše světovou nežli jáchymovskou záležitostí.

Poválečné události v ČSR a ve světě vyvolaly rychlé ohlasy a zájem o zdejší uranovou rudu, která se stala záhy žádanou strategickou surovinou na světovém trhu. Tato lokalita, jak udávají historické prameny, byla jedinou se zjištěným výskytem smolince ve státech východního bloku. *Na základě mezivládní dohody mezi Československem a Sovětským svazem z 23. 11. 1945 o průzkumu, dobývání a dodávkách radioaktivních surovin komplexně zajišťoval rychlý rozvoj průzkumu, těžby a zpracování uranových rud, včetně pomocných činností (stavební, strojírenské, projekční, výzkumně-vývojové). V rámci znárodnění československých dolů vznikl v roce 1946 národní podnik Jáchymovské doly Jáchymov, který se stal základem organizace Československého uranového průmyslu (ČSUP), (Kolektiv autorů, 2003).*

Rychle se rozvíjející těžba si žádala nové pracovní posily z celého Československa. Sovětská vláda však prosadila zintenzivnění dosavadní těžby a povolala pro dobývání uranové rudy německé válečné zajatce, kteří byli podle zákona odsunuti na přelomu let 1949-50 zpět do Německa. Dalšími povolanými do pracovního procesu byli poličtí vězni. V počátcích těžby bylo vysláno do Jáchymova mnoho sovětských odborníků, kteří dbali o náležitý chod procesu a o postupné průzkumné práce v Československu.

Celkový vývoj uranového hornictví lze podle odborné literatury (Kolektiv autorů, 2003) rozčlenit do 4 období:

- *A) Období od roku 1946 do počátku 50. let*

V tomto období dochází k průzkumu radiometrickou metodou původních důlních děl v jáchymovském a březohorském rudním revíru a Horním Slavkově. Výstupem tohoto procesu bylo nalezení nových žilných ložisek, především v Příbrami v roce 1947.

- *B) Období od 50. let do počátku 60. let*

Průzkumné práce se rozšířily po celé Československé republice, především do oblasti Českého masivu s postupnými nálezy ložisek a započatím těžby: Zadní Chodov (1952), Dolní Rožínka (1954), Vítkov II (1960), Okrouhlá Radouň (1962). Největší podíl na těžbě mělo příbramské hydrotermální ložisko žilného typu. V severočeské oblasti Hamr na Jezeře a Stráž pod Ralskem byl započat průzkum v roce 1962 a 1965.

- *C) Období od 60. let do poloviny 80. let*

Nejintenzivnější těžba probíhá v Severočeské oblasti. Těžební práce na ostatních ložiscích pořád pokračují.

- *D) Období od poloviny 80. let do současnosti*

V posledním desetiletí vrcholí vývoj těžby, dochází k diferenciacním změnám v systému vedení uranového hornictví v závislosti na událostech světové a domácí politiky. Zásadní změnu přinesl konec studené války a další změna politických poměrů v Evropě, rozpad sovětského imperia. V 90. letech se postupně uzavírá většina prosperujících ložisek až na jediný důl Rožná, který je činný dodnes.

8.2 Historie a současnost podniků uranového hornictví (Podle Kolektiv autorů, 2003)

S novými geologickými nálezy prosperujících ložisek a především s politickou situací v zemi docházelo ke změnám v organizaci systému řídicího celý uranový průmysl. Prvním podnikem pro správu dolů v Jáchymově byl státní podnik Jáchymovské doly Jáchymov podřízený Ústřednímu ředitelství československým dolům založený **1.1. 1946**. Se svou působností do 2. 11. 1955. Národní podnik se během svého působení členil na inspektoráty spravující jednotlivé úseky, které se postupně slučovaly. Celkem jich bylo v platnosti deset, například uvádím inspektorát v pořadí VII. se sídlem v Příbrami (závody Jih, Střed, Sever a od r. 1951 Východ, spojení Jih a Střed, 1952 Heřmaničky, 1953 Bytíz a 1954 Kamenná (Kolektiv autorů, 2003).

V roce **1955** zrušením JD v Jáchymově vzniká Ústřední správa výzkumu a těžby radioaktivních surovin (ÚSVTRS), o pět let později se stěhuje ředitelství do Příbrami, nejproduktivnějšího ložiska uranové rudy.

Od **1.2. 1958** byl zřízen n. p. Jáchymovské doly- Geologický průzkum, Hluboš a později se sídlem v Bukové u Příbrami a od roku 1960 v centru Příbrami.

Od **1.7. 1967** došlo ke zrušení ÚSVTRS zřízení nové organizace Československý uranový průmysl (ČSUP), kterému byly podřízené tyto národní podniky a účelové organizace: Geologický průzkum UP, Příbram; UD Západní Čechy, Zadní Chodov; UD Příbram, Konětopy; Dolní Rožínka, MAPE- chemická úpravna UP, Mydlovary; Základna rozvoje UP, Příbram; ú. o. DIAMO- výstavba chemické úpravy, Dolní Rožínka; ú. o. Projektový ústav, Ostrov nad Ohří, Vývojový závod UP, ú. o., Kamenná; ú. o. UD Hamr, Hamr na Jezeře.

Dne **1.1. 1969** byl oborový podnik ČSUP rozšířen o odštěpné závody a přidružené organizace. V tomto roce se přestěhovalo vedení odštěpného závodu Geologický průzkum z Příbrami do Liberce.

Od **1.1. 1976** do **30.6. 1988** fungovala státní hospodářská organizace Československý uranový průmysl, koncern v Příbrami, která byla posléze

zaměněna za státní podnik, ČSUP, Příbram. V Příbrami bylo zřízeno střední odborné učiliště a další organizační jednotky.

Od roku **1990** existuje čtrnáct koncernových podniků a účelových organizací ČSUP, současně dochází k změně označení v závislosti na postupném útlumovém stavu uranového průmyslu. Dne **1.6. 1990** vzniká nový název Československý uranový průmysl, státní podnik Příbram.

Roku **1990** došlo k vyčlenění samostatných státních podniků z ČSUP: s. p. SUBTERRA PRAHA, ZRUP PŘÍBRAM.

Dne **1.7. 1990** byla vyčleněn z VZUP, o. z., Příbram Vývojová základna, o. z., Kamenná a Ústav jaderných paliv, o. z., Praha- Zbraslav.

K roku **1991** vznikají z UD Příbram nové netěžební organizace: POM, o. z., Háje; DAS, o. z., Příbram; ZSSS, o. z., Příbram; DIP, o. z., Příbram; LIGMET, o. z., Lazsko.

K **1.5. 1991** byly zřízeny odštěpné závody TÚU ve Stráži pod Ralskem a SUL v Příbrami.

Ke **30. 6. 1991** zanikly UD Příbram, UD Hamr, UD Západní Čechy.

Dne **1.8. 1991** se sídlo ČSUP, státní podnik přesouvá z Příbrami do Stráže pod Ralskem.

K **31.3. 1992** vzniká DIAMO, s. p., Stráž pod Ralskem z ČSUP,s.p.

8.2.1 DIAMO, s. p., Stráž pod Ralskem- novodobé působení

Od vzniku státního podniku DIAMO dodnes uplynulo 18 let. Za tuto dlouhou dobu se podnik stará o objekty po bývalé těžbě uranových rud, barevných kovů a uhlí. K roku 2000 jsou ve správě tohoto podniku čtyři odštěpné závody: TÚU, Stráž pod Ralskem; SUL, Příbram; GEAM, Dolní Rožínka; ODRA, Ostrava- Vítkovice. Jejich náplní jsou sanační a rekultivační práce v těchto oblastech pomocí biologických i technologických úprav, které spějí ke zlepšení či úplné obnově míst postižených těžbou. Pravidelně monitorují všechny složky přírody a kladou velký důraz na jejich ochranu, především v oblasti důlních vod pečují o důkladné odstranění radioaktivních látek a těžkých kovů a uskutečňují

možnosti sekundárního získání uranu (např. ČDV Příbram I, II.). Diamo, s. p. se zabývá nejen těžbou, zpracováním, ale i úpravou a uložením radioaktivních látek. V ČR probíhá těžba už jen na jediné lokalitě, v Dolní Rožínce na dole Rožná.

Dne 30. června letošního roku byla slavnostně podepsána smlouva mezi provozovatelem dolu Diamo, s. p. investorem GSCeP a Metrostavem o zahájení rozsáhlého geologického výzkumu a následné výstavby kavernového zásobníku plynu v lokalitě Rožná, průzkumném území Milasín-Bukov. Podle informačního serveru Diamo, s. p., by měl být tento průzkum zahájen 3. srpna a jeho ukončení je plánováno na poslední prosincový den roku 2012. Od Nového roku 2013 bude zahájena výstavba zásobníku s kapacitou až 180 milionů m³ zemního plynu 1050 metrů pod zemským povrchem. (http://www.diamo.cz/images/stories/files/aktuality/tz_zasobnik.pdf, 10.8.2010). Zásoby uranu jsou v této lokalitě ještě pravděpodobně dostatečné, odpovídající třem letům těžby. Tato pro ČR velmi významná stavba nabídne regionu s velkým procentem nezaměstnanosti pracovní místa, nejdřív při budování zásobníku a posléze v jeho provozu. Pro obyvatele Žďárska nepředstavuje výstavba ani samotný provoz žádné nebezpečí. Spíše naopak. Jsem přesvědčena, že přinese nové příležitosti pro okolní obce a řešení pro horníky, kteří by museli z dolu po ukončení těžby odejít.

8.3 Příbram, uranový svět

V jáchymovských dolech se těžba uranu náležitě rozvíjela a prosperovala. Protože zdejší průzkumné práce přinesly výsledky uspokojivého charakteru, došlo i k zahájení vyhledávacích a průzkumných prací v celém státě. Vláda SSSR poskytla, podle vzájemné dohody, mnoho svých specialistů a odborníků na geologii, těžbu a zpracování uranové rudy a zajistila materiální zázemí pro chod uranového průmyslu. Během 50. let se však do předních vedoucích pozic dostali i českoslovenští odborníci.

8.3.1 Vyhledávací a průzkumné práce

V Příbrami působila jedna z organizačních skupin, tzv. Kutací práce (K-2), která se pod vedení geologa Ing. Zubova soustředila nejprve na revizní práce na starých důlních dílech v polymetalickém revíru. Během krátké doby bylo

úspěšně objeveno uranové zrudnění v okolí. Zakládaly se první šurfy a bylo vytvořeno zázemí pro zintenzivňující se průzkum a následující počátek těžby. V roce 1949 byl zde zřízen Báňský inspektorát č. 7., pobočka n. p. Jáchymovské doly Jáchymov (kolektiv autorů ČSUP, 1975). Od 1.2. 1958 byl zřízen n. p. Jáchymovské doly- Geologický průzkum Hluboš, později se sídlem v Bukové u Příbrami a od roku 1960 v centru Příbrami, který zajišťoval správný chod celého vyhledávacího a průzkumného procesu. Podstatou je především zmapovat geologickou charakteristiku oblasti. Podle Arapova a kol. (1984) lze na základě geofyzikálních a geochemických vlastností podloží odhadnout zásoby radioaktivní suroviny a určit nejbohatší ložiska průmyslového významu. Vyhledávací průzkum byl založen především na revizních a radiometrických metodách v závislosti na mocnosti a charakteru nánosů, reliéfu krajiny a stupni zavodnění terénu. Arapov a kol. (1984) rozlišují tři způsoby uskutečňování radiologických metod:

- Pěší gamaprůzkum prováděný pomocí moderních radiometrů sovětské výroby PR-5 a VIRG-46, později i UR-4 a UR-4M (Rudné a uranové hornictví, 2003). Byl využíván v oblastech s velkým množstvím výchozů a odvalů starých hornických děl (Arapov a kol., 1984). Tato metoda byla využívána v zájmové oblasti.
- Autogamaprůzkum byl uskutečňován v terénech přístupných automobilem. Pro měření se užíval radiometr SG-14, vybavený Geiger-Müllerovými počítači.
- Aerogamaprůzkumem byla vyhledávána uranová rudní pole v horských oblastech (podkrušnohorské oblasti). Používán byl vrtulník vybavený statuskopem. Výsledky leteckého radiometrického průzkumu byly použity převážně k hodnocení celkového charakteru radiometrického pole dílčích geologických jednotek nebo regionálních struktur (Kolektiv autorů, 2003).

Nejvíce osvědčenou metodou se stala revizní metoda práce radiometrie (měření gama záření) a emanometrie (měření koncentrace radonu v půdním vzduchu). Ověřování radiometrických anomálií bylo v první fázi prováděno systémem kopaných sond, rýh či zářezů. Významné postavení měla také už od počátku karotáž vrtů, zjišťující geofyzikální vlastnosti podloží. Od 70. let bylo využíváno hlubinných metod zjišťujících radioaktivní záření. Hlubinný průzkum

zefektivnily lehké vrtací soupravy EP-10 a EP-15 nainstalované na traktoru Zetor, umožňující i odběr jádra horniny v počvě sondy. Rozsáhlý vyhledávací průzkum probíhal do roku 1965. Vývoj zrudnění do hloubky prvních desítek metrů byl zkoumán mělkými šachticemi. V zájmové lokalitě převažovaly průzkumné práce v horizontálních důlních dílech, které měly podobu štol a překopů ražených z průzkumných a těžebních jam. Poté následoval vrtný průzkum pro ověření průběhu rudných struktur a vývoje zrudnění do hloubky (Kolektiv autorů, 2003).

Při průzkumu a těžbě bylo na ložisku kromě 42 šachtic (šurfů) a 4 štol vyhloubeno 41 jam (z toho 14 slepých) o celkové délce 24,9 km, vyraženo 300,7 km komínů, 873,6 km překopů, 1314,7 km sledných chodeb a rozrážek (Kolektiv autorů, 2003).

9. Těžba uranové rudy

9.1 Otvírka uranového ložiska Příbram

Uranové rudní pole bylo podle Kolektivu autorů (2003) podrobeno důkladným revizním a geologickým pracím a na jejich základě byla provedena otvírka perspektivních ložisek v okolí Příbrami. Průzkumné práce pokračovaly současně s dobýváním uranového zrudnění. Nemají tedy jednorázový charakter. Šurfy neboli průzkumné jámy byly hloubeny při prohledávacích pracích do desítek, ale výjimečně stovek metrů a často byly využity pro otvirkové práce.

Podle Arapova a kol., (1984) se způsob otvírky ložiska odvíjí od tvaru terénu a povrchové situace, úložných poměrů ložiska a stupně provedeného průzkumu ložiska. Z důvodu strmosti žil hydrotermálního ložiska (např. Příbram) a mocnosti rudních těles se v Československu nejčastěji ložisko otevírá svislými jámami. Otvírka větších hloubek ložisek se provádí slepými jámami z opěrných horizontů.

Rudné pole bylo proraženo sítí překopů za účelem dopravy materiálu, pracovníků a vyrubané horniny a rudy z předem vytypovaných rudních čoček. Otvirkové překopy jsou vedeny kolmo na směr rudních těles a profily ustálenými na 10 až 12 m². Po žilách nebo zónách otevřených překopy se razí sledné chodby, které zpravidla mohou být využity jako přípravné pro dobývání (Kolektiv autorů, 2003).

Přehled otvírky šachet v příbramském rudním poli (Majer, 2007)

1. 1947: šachty Vrančice I., II
2. 1948: šachta Vojna 1 (Lazsko), Vojna 2 (Lešetice) a Vojna 3 (Kamenná)
3. 1950: šachta č. 3A (Kamenná)
šachta č. 4 (Lešetice)
šachta č. 5 a č. 6 (Brod)
4. 1951: šachta č. 7 (Třebsko)
šachta č. 9 (Jerusalém)
šachta č. 10 a č. 11 (Bytíz)
5. 1955: šachta č. 15 (Konětopy- Brod)
šachta 11A (Bytíz)
6. 1956: šachta č. 8 (Nová Ves pod Pleší)

- šachta č. 17 (Dubenec)
šachta č. 18 (Třebosko)
7. 1957: šachta č. 3C (Kamenná)
šachta č. 16 (Háje)
šachtě č. 20 (Skalka- Drásov)
 8. 1958: šachta č. 21 (Háje)
šachta č. 22 (Skalka)
 9. 1959: šachta č. 23 (Obořiště)
šachta č. 24 (Libice)
 10. 1961: šachta č. 25 (Daleké Dušníky)
 11. 1965: šachta č. 13 (Háje)
šachta č. 19 (Dubenec)
 12. 1967: šachta 17S (Bytíz)
 13. 1972: hloubena jáma č. 19S (Dubenec)
 14. 1973: šachta č. 68 (Milín)
 15. 1974: jáma Palec III (Lešetice- Konětopy)

9.2 Technologie ražení důlních děl

V České republice se uranová ruda těží dvěma způsoby:

9.2.1 **Povrchové dobývání** (podíl na celkové těžbě je pouze 0,3 %)

9.2.2 **Hlubinné dobývání**

Podle Kolektivu autorů (2003) byla v počátcích uranového průmyslu technologie ražení důlních děl velmi primitivní a náročná pro zdejší horníky. Těžní jámy byly zprvu raženy v obdélníkovém průřezu o ploše 10,95 m² a byly vyztuženy dřevěnou konstrukcí. Výsledkem práce byl profil o 7,7 m², v němž jezdily dvě těžní klece umožňující přepravu horníků a odrubané rudy na povrch. V dalším oddělení jámy bylo lezné oddělení včetně přívodu potřebných energetických médií (elektrické a vzduchové rozvody) a vodní potrubí (Šťastný, ústní sdělení). K zahlubování jam se používaly v prvních letech dřevěné třínožky s kladkou pro vedení lana okovu o obsahu 0,3 m² (Kolektiv autorů, 2003).

Horníci navrtali pomocí vrtacích kladiv Flotmann OM- 506 nebo EDK- 60V tzv. čelbu (čelní stěna důlního díla ve směru dobývání), vrty v délce cca 2

metry, do nichž se vkládaly trhaviny (např. perunit) s vloženou rozbuškou a cca 1/3 vývrtu vyplnili ucpávkou. Takto připravenou čelbu odpálili a odlomenou horninu na plech a nahrnovali krací do železných troků a vhazovali do důlních vozíků. Technické zázemí na jámě se rychle modernizovalo v důsledku nutnosti urychlení dobývání. Od konce 40. let se již využívají důlní lžícové nakladače nejen sovětské (PML- 5), ale i české výroby (NL- 12, NL- 12V).

Na konci 50. let se začali hloubit jámy kruhového profilu o 15,2 m². Velmi výjimečná byla jáma šachty č. 16- Háje, jejíž profil činil 45,5 m² s výztuží z litého betonu. Tento nový technologický postup umožnil dosažení rekordní hloubky 1838,4 metrů pod povrchem. Těžní jáma byla již osazena klecovým a skipovým těžním zařízením. Skipové těžní zařízení bylo ještě na šachtě č. 11A a 19. Na povrchu byly budovány těžní věže z montovaných ocelových součástí. Strojovna těžní věže se nacházela vždy na ohlubni jámy. Na zdejších ložisku se vyskytovala jediná těžní věž se strojovnou v horní části. Byla to těžní věž šachty č. 19, která krajině nedominovala už od poloviny 90. let.

Podle Arapova a kol. (1984) se na zdejších ložisku při těžbě prosazovaly rychlorážby při ražení horizontálních děl, na nichž se podílely kolektivy horníků, kteří dosahovali nadprůměrných měsíčních postupů (až 870,5 metru za měsíc pro rok 1954). S příchodem nového vrtacího vozu a vrtacích sloupů byla ušetřena cenná lidská síla a na čelbě pracovali už jen dva horníci. Mechanizací došlo ke zlepšení nejen pracovních, ale i hygienických podmínek na pracovišti a produktivita práce neustále vzrůstala.

Na příbramském ložisku bylo vyraženo více než 20 jam z povrchu a 6 slepých jam z opěrných, přičemž objem vertikálních prací dosahoval až 2000 metrů ročně. Vertikální vzdálenost mezi horními patry na žilném ložisku je 50 m a dolních 70 m (Arapov a kol., 1984; Kolektiv autorů., 2003).

9.3 Metody dobývací práce

Příbramské uranové rudní pole je svou lokalizací geologicky a morfologicky velice rozmanité. Podle Arapova a kol. (1984) se uraninitové zrudnění vyskytuje v zemské kůře nepravidelně a vytváří nerovnoměrné rudné čočky a tělesa, jejichž uložení a velikost se odvíjí od velikosti žilného prostoru, který vznikl při tektonických pohybech zemské kůry. Volba metod dobývání je velmi specifická pro každou jednotlivou oblast a její horninový masiv. Pro každé ložisko je

příslušným báňským úřadem schválen soubor typových dobývacích metod, podle něhož se zpracovávají projekty pro jednotlivé dobývací bloky (Arapov a kol., 1984).

V letech 1949 až 1960 byla prosazována metoda výstupkového dobývání se zakládáním vydobytých prostor zakládkou v různých variantách s důsledným uplatněním zásad selektivního výlomu rudných částí dobývacích struktur. Podle Kolektivu autorů (2003) se pro úseky s nízkým výskytem uranového zrudnění používalo výběrové dobývání z mezipatrových chodeb (tzv. mezipatrové dobývání). Podstata *výstupkové metody* dobývání, kterou objasňuje Arapov a kol. (1984), spočívá v postupném vylamování bloku v pásech (výstupcích) zdola nahoru se zakládkou z vlastní nebo cizí hlušiny, nebo na zával po vypuštění rubaniny z bloku: Blok o délce 50 až 70 metrů a výšce dané svislou vzdáleností pater je vymezen patrovými slednými chodbami a okrajovými komíny, z nichž jeden bývá prorážkový z patra na patro. Podle zvoleného způsobu pokračuje příprava výlomem a vystrojením soustavy pomocných komínků a sýpů, zhotovených ze železobetonové nebo ocelové skruže, tzv. rudosýpy pro přepravu rudniny. Podle Buriana a kol. (2009) byly tyto sýpy v prvopočátcích budovány ze dřeva či prefabrikátů. Z důvodu bezpečnosti bylo nutné sýpy zabezpečit před možným pádem a následným závalem horníka. Horníci vydobytou horninu překládali z místa odstřelu právě do těchto sýpů pomocí koleček a poté škrabáky. Jednak byla ruda prvotně na základě radiometrického měření tříděna *selektivní metodou* podle jakostních tříd hned na čelbě a poté vypouštěna do připravených vozů pod sýpem. Od roku 1958 se na dobývce začíná používat *metoda selektivně-valová*, která umožňuje výlom i odstranění bez ohledu na kvalitu zrudnění. K řádnému roztřídění rudy dochází až na povrchu prostřednictvím radiometrie. Tato metoda vedla ke zvýšení efektivity dobývání a k úspoře času. Těžební proces pokračuje dopravou rubaniny v důlních vozech na povrch, kde se po radiometrické kontrole rozděluje na rudu určenou pro radiometrickou úpravu a hydrometalurgické zpracování, rudninu s neprůmyslovým obsahem ukládanou na zvláštní části odvalů.

Podle Buriana a kol. (2009) byly velkým problémem výstupkové metody ztráty rudniny do základky na blocích s vysokým podílem zrudnění (15- 20 %). Proto byla do provozu zavedena nová, tzv. *bezztrátová metoda*, která spočívala

v položení 5 cm silné vrstvy rychle tuhnoucího betonu na základce zabráňující propadu rudniny dalšího výlomu. Betonová podlaha se budovala s mírným sklonem buď po celé délce dobývky nebo od místa zrudnění po rudosyp. Byl to proces velmi náročný na ekonomiku a práci, jeho výsledky však přinesly uspokojivý charakter. Ztrátová rudnina na již primárně vydobytých a základkou zaplněných blocích rudních struktur byla předmětem sekundárního dobývání. Vypouštění aktivních základek na ložisku si vyžádalo speciální technický postup. Tam, kde zůstaly zachovány přístupy pod dobývky ze sledných chodeb, se základky vypouštěly ze sýpů komínů a pomocných sýpů přímo do důlních vozů, nebo při postupném sestřelování nadchodbového celíku se základka „ústupem ve sledné chodbě“ vypouštěla na počvu patra a odtud se bagrovala do vozů. Ve většině případů však přístup pod dobývky možný nebyl a základka se získávala „přístupem ze směrného překopu“ tak, že se bagrovala z rozrážek ražených ze směrných překopů pod dobývané bloky určené k vypouštění. Směrné překopy i rozrážky buď již byly vyraženy v rámci původní přípravy ložiska k dobývání, nebo se razily dodatečně jen pro účely těžby základky. Vytěžené prostory zůstaly zpravidla volné (Kolektiv autorů, 2003). Právě v těchto vydobytých a opuštěných prostorách došlo k otřesové aktivitě. V oblasti žilného uzlu Bytíz a Lešetice došlo k nejrozsáhlejšímu důlnímu otřesu. Dokonce v časných hodinách 1.4.1962 skončilo uvolnění základky žilného uzlu Bt4 na Bytíze propadem věžeňské kuchyně v areálu věznice Bytíz. V zájmové oblasti bylo zaznamenáno kolem 600 důlních otřesů. Příčinou jsou především přírodní podmínky podloží a použitá důlní technika.

Mezipatrová dobývací metoda (výběrová metoda) byla určena pro úseky s malými rudními čočkami. Kolektiv autorů (2003) vysvětlují princip výběrového dobývání, který spočívá v rozfárání dobývaného bloku systémem mezipatrových chodeb ražených z hlavního blokového komína tak, aby vznikly max. 6 m vysoké mezipatrové pilíře (dáno možností navrtat karotážní vrty s nevelkým odklonem od žíly). Z mezipatrových chodeb se pilíře obvrtají stropními průzkumnými (karotážními) vrty, které se radiometricky proměří, zda zachytily zrudnění, či nikoliv. V místech zjištěných rudních čoček se mezipatrové pilíře postupně, zpravidla shora dolů, vydobyly a rudnina odtěžila po mezipatrových chodbách do komína. Vydobytý prostor zůstal volný.

Na ložisku Stráž pod Ralskem byla aplikována *metoda chemického loužení* uranového kovu z povrchu již od 2. poloviny 60. let 20. století. Tato metoda „in situ leaching“ byla podle Kolektivu autorů (2003) a Arapova a kol. (1984) použita i v zájmové oblasti na jediném vybraném bloku ložiska v letech 1977 až 1979. Získáno bylo kolem 4 tis. tun uranové rudy. Po tříměsíčním testování bylo od metody odstoupeno z důvodu její složité technologie. Podstata chemické těžby uranu v severočeské oblasti je založena na síti technologických vrtů vtláčecích a čerpacích vrtů. Do produktivního horizontu je vhaněn systémem vtláčecích vrtů loužící roztok (kyselina sírová/ kyselina uhličitá), který prostupuje pórovitou strukturou horninového prostředí a odděluje jednotlivé složky přítomného zrudnění. Tento roztok obohacený uranem je čerpaný sítí čerpacích vrtů do chemické stanice, kde vzniká konečný produkt. Celý proces se opakuje.

Těžební zařízení pro těžbu uranové rudy se v Československu vyvíjelo od prvopočátku. Každá lokalita je svou geologickou stavbou specifická, a proto každý postup a použitá těžební zařízení jsou jedinečná.

Podle Kolektivu autorů (2003) se při ražbě do 100 m užívalo tzv. malého těžního zařízení, které umožňovalo rychlost 2 m.s^{-1} s 1 t zátěže, opatřené na povrchu dřevěnou těžní věží vysokou 11 m. S rostoucí hloubkou byly zvyšovány i nároky na technické komponenty. Do 500 m byl zprovozněn těžní stroj 2B 3508 tuzemské výroby (ČDK Slaný) s rychlostí 6 m.s^{-1} . Těžní věž již byla zkonstruována z pevné oceli do výšky 17 m. Místní těžba přesáhla hloubku 700 m (14. patro), proto byla posílena na šachtě č. 11A těžním strojem Kramatorsk (SSSR) pro klecovou dopravu a těžba skipem byla poháněna těžním strojem 2B 6012, který byl instalovaný i na šachtě č. 15. Díky rostoucí těžbě vznikla na jámě 11A ještě jedna 32 m dlouhá těžní věž vybavená dvěma těžními stroji 2B 6118. Příbramské ložisko se pyšní nejvyšší dosaženou hloubkou 1838,4 m na šachtě č. 16, kde svislou klecovou dopravu zajišťoval modernizovaný těžní stroj 2K 6009 a skipovou 2K 6008 s dvěma sadami vyrovnávacích lan. Jáma č. 19 byla výjimečná svou architektonicky řešenou těžní věží sahající do výšky 63 m, přičemž strojovna se nacházela o 11 metrů níže, kde bylo provozováno těžní zařízení 4K 4016 systému Ward Leonard (W-L). Maximální projektovaná rychlost tohoto stroje byla 16 m.s^{-1} . Při těžbě se jezdilo 12 m.s^{-1} a při přepravě lidí 10 m.s^{-1} . Maximální zatížení skipoklece bylo 18 tun pro přepravu horniny

a nosnost pro 24 lidí, rozdělených do dvou etáží. Klecové zařízení mělo pohon zajištěný těžním strojem 2K 3216 a členilo se na pět etáží. Čtyři oddělení sloužila pro dopravu rudy a horníků a poslední oddělení pro transport technického materiálu. Obě soustavy musely být bezpečně zajištěny závažím. Průměr nosných lan činil u obou zařízení 40 mm. Lišil se pouze počet nosných lan, skipové zařízení disponovalo 4 nosnými lany a klecové pouze dvěma (Burian a kol., 2009).

Podle Buriana a kol. (2009) umožnily horizontální dopravu důlní vozy poháněné elektrickou lokomotivou 7KR- U a Metalist.

Na zdejší rudním poli byla užívána vrtací kladiva PT 30 (SSSR), později je nahradila řada EDK-60 (ČSSR). Při nakládání a odvozu rudy ulehčil práci horníkům lopatový nakladač PML (SSSR). Největším přínosem pro zkvalitnění těžby, urychlení dobývky a především zlepšení pracovních podmínek zajistila razící plošina Alimak STH 5E (švédské výroby) s elektrickým pohonem, které sloužilo k ražbě větracích komínů o ploše do 10 m a do výšky až 210 m. Plošina pojížděla po ozubnicové dráze s cévovým ozubením, která se připevňovala ke stěně komínů pomocí klínových svorníků. Jednotlivé sekce dráhy byly stavebnicové, rovné i obloukové a spojovaly se šroubovým spojem. Plošina si zvedala pod sebou elektrický kabel, který se automaticky odvíjel nebo navíjel na kabelový buben, umístěný na patře pod komínem, čelba komínu se vrtala z plošiny pomocí teleskopických vrtacích kladiv ruské výroby typ PT 29 a PT 36. Po nabití čelby trhavinami plošina sjela do strojovny na patře, aby po odpalu nebyla zasažena padající horninou (Burian a kol., 2009).

Ražbu překopů umožnil od 70. let důlní vrtací vůz VV-4 zkonstruovaný v VZUP (Vývojový závod uranového průmyslu), (Kolektiv pracovníků ČSUP, 1975). K dalším technickým zařízením náleží vrtací sloupy VZUP Kamenná, sbíječky, vzduchové pily NILES 2216 a 2220, stříkací stroje, SSB-02 a důlní nakladače NL-12V, PML-5, PPN-1, PPN-1S (Kolektiv autorů, 2003).

9.4 Bezpečnostní podmínky na pracovišti

Práce v uranových dolech byla fyzicky velmi náročná, proto bylo nutné dodržovat nespočet bezpečnostních zásad a zajistit co nejlepší podmínky pro zdraví zaměstnanců. Těžba uranové rudy sahala až po 32. patro

pod povrchem. Přirozeně se tedy s rostoucí hloubkou zvyšovala i teplota okolních hornin a zhoršovaly se podmínky pro práci. Při odstřelech rudních čoček unikly do prostoru čelby na patře škodlivé zplodiny a dále se zde vyskytoval všudypřítomný radon. Pracovní prostředí bylo tedy žádoucí přizpůsobit normám odpovídajícím lidskému zdraví.

Podle Kolektivu autorů (2003) je uváděno, že byla zavedena vyhláška ministerstva zdravotnictví ČSR č. 59/72 Sb. o ochraně pracovníků před radioaktivním zářením. Zde byl stanoven limit nejvyššího přípustného příjmu produktů přeměny radonu v hodnotě megaelektronvoltů $8 \cdot 10^{10}$ MeV. Od roku 1976 platila tato hodnota pro kolektiv pracovníků a jednotlivci byla udávána maximální hodnota příjmu $9 \cdot 10^{10}$ MeV. Prostředí chodeb podléhalo pravidelným kontrolám. Od roku 1975 měli horníci k dispozici osobní dozimetr, jehož funkce spočívala ve vzduchovém membránovém čerpadle, které nasávalo důlní ovzduší přes filtr, kde se zachytily pevné částice přeměny rozpadu radonu. Záření alfa částic prochází tzv. brzdou folií, snižující jeho energii na optimální hodnotu určenou pro nitrátovou folii KODAK LR 115, kde zanechávalo stopy. Tyto stopy bylo možné louhem sodným zviditelnit. Počet zaznamenaných stop na ploše folie byl přímo úměrný příjmu rozpadových produktů radonu.

V uranových dolech se začala od roku 1960 budovat síť klimatizačních a odvětrávacích jednotek (Lepka, 2003). Podle Buriana a kol. (2009) je v uranových dolech třeba použít tzv. přetlakového větrání, protože je nutné udržet rovnovážný stav mezi množstvím radioaktivního plynu radonu (Rn), vznikajícího přeměnou radia obsaženého v uranovém zrudnění a důlních vodách, a čerstvým vzduchem a zabránit smíšení. Důl byl tedy rozčleněn do více tzv. větrných oddělení. Stav na jámě č. 19 byl následující: Počátek tvořila vtažná jáma s vtažným komínem NVKD N-28/0, na kterou byla napojena lichá patra a konci byla výdušná jáma č. 17 s kaskádou komínů, na které navazovala sudá patra. Velkou překážkou se stala těžní zařízení bránící proudění vzduchu, a proto byl na povrchu vytvořen přetlakový ventilátor výroby VZV Milevsko. Výdušná jáma byla opatřena účinnějším ventilátorem VCD 32M (dále také na š. 13 a 11) odsávající výdušné větry výkonem $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na ražby otvirkových překopů a chodeb musely být nasazovány mobilní klimatizační jednotky a přemístřovány za postupující čelbou. Nejprve to byly CHDV-50, později WK-50, WK-120, KL-

C-50 a KL-C-112. Používalo se hlavně kombinované větrání, při kterém čerstvé větry proudily plným profilem chodby až k chladicí jednotce a odtud byly foukány do čelby lutnovým tahem (roury) s ventilátorem. Upotřebené větry proudily od čelby zpět v profilu chodby a až před chladicí jednotkou byly nasávány druhým lutnovým tahem a odváděny od průchozího větrního proudu (Kolektiv autorů, 2003).

Postupně došlo ke zbudování důlní centrální klimatizace, jejíž strojovna s dvěma chladicími jednotkami TKA 1,8 byla uložena na 27. patře šachty č. 19. Podle Kolektivu autorů (2003) měla každá jednotka chladicí výkon 2000 kW a obsahovala freon jako chladicí medium. Ochlazená voda vedla na spodní horizonty potrubím, které bylo izolováno segmenty z polyuretanové pěny a ovzduší na pracovištích se ochlazovalo prostřednictvím výměníků, přes které byl veden větrný proud (Burian a kol., 2009). Funkce a regulace teploty chladicí vody byla plně automatizovaná. Na 25. patře šachty č. 16 se budovala stejná klimatizace, nebyla již však spuštěna do provozu, neboť těžba na zdejším rudním poli ukončila svou činnost (Saska, ústní sdělení).

10. Úprava uranové rudy

Příbramské uranové ložisko náleželo mezi velmi bohatá naleziště uranových rud, která si žádala vhodnou a účinnou metodu třídění zpracování za účelem získání žádaného produktu. Počátku zdejšího úpravárenství rud mají dlouhou historii.

Podle Lepky (2003) je možné získat fyzikálním zpracováním z 1 t chudé uranové rudy přibližně 1 kg čistého uranu. Zprvopočátku byla uranová ruda exportována do SSSR. Tento způsob se však ukázal jako velmi neprosperující, a proto se v blízkosti šachet zakládaly i úpravny.

10.1 Úpravna 1. máj

První gravitační úpravna byla zřízena v Jáchymově a současně s ní započala svou činnost (1958) i Úpravna 1. máj lokalizovaná mezi Bytízem a Hájemi tzn. mezi šachtami č. 16, 21, 10, 11 a 11A. Na většině ložisek byla aplikována radiometrická a gravitační metoda pro úpravu uranových rud. Pouze ložiska v severní oblasti naší země byla řešena chemickým procesem upravování.

Kolektiv autorů (2003) popisuje vznik Úpravny 1. máj pro místní uranové rudy. Tato úpravna byla založena na technologii gravitačního a radiometrického rozdělování a byla budována postupně ve dvou fázích.

V roce 1958 byla dokončena 1. část- radiometrický cech (RMC), který se skládá z drcení, třídění a radiometrického rozdělování. Podle Tomáška (2000) byla vytěžená rudnina z dolů transportována nákladními automobily do areálu úpravny, kde došlo ke vstupnímu vážení a radiometrické kontrole na autováze. Poté byla vsypána do šesti příjmových zásobníků. Princip radiometrické úpravy uranových rud popisují Tomášek (2000) a Lepka (2003) a probíhá následovně: nadrcená rudnina z čelistového drtiče je transportována dopravním pásem, kde dochází k třídění pomocí třídících strojů RASS 57 nebo RASS 58 (oba SSSR) a ke kontrole radiometry, detekující gama záření. V případě zvýšených impulzů je gama záření převedeno na elektrický signál, který spustí na dopravní pás mechanickou klapku, pomocí níž se oddělí uranem bohatší „porce“ rudniny na oddělený transportér. Hlušina byla poté odvážena na odval. Tento proces lze opakovat a získávat tak bohatší uranovou rudu (Lepka, 2003). Tímto způsobem byla roztříděna ruda o zrnitosti 25- 100 mm.

Podle Kolektivu autorů (2003) byla roku 1959 dokončena i 2. část úpravny-gravitace spočívající na třídění rudy o zrnitosti 0- 25 mm pomocí sazeček, spirálovitých rozdrůžovačů, splavů a pomocných zařízení. Roku 1966 došlo k modernizaci zařízení a ke zvýšení jeho účinnosti. Do procesu byl podle Kolektivu autorů (2003) a Arapova a kol. (1984) nasazen radiometrický pneumatický rozdrůžovač v těžké suspenzi PRVP (radiometrický rozdrůžovač ve volném pádu). U tohoto stroje tvoří detekční jednotku dvě nebo čtyři scintilační sondy s krystaly o průměru 80 mm sestavené kruhově okolo padajících zrn rudniny. Oddělení aktivních, uran obsahujících zrn, od hlušiny ve volném pádu se dělo pomocí vodních nebo vzduchových trysek (Kolektiv autorů, 2003). Od 60. let byl provoz řízen a kontrolován z moderního dispečinku. Od roku 1971 fungoval i nový provoz RMC III pro úpravu tzv. bohatých rud (Tomášek, 2000). Produktem zdejšího zpracování byl meziprodukt, který byl posléze v chemické úpravně MAPE upraven do podoby žádaného koncentrátu.

Rok 1966 přinesl velkou vlnu poptávky po tříděném kamenivu, a proto bylo zde rozhodnuto postavit k roku 1969 výrobní tříděného kameniva určenou především pro stavební účely. Materiál mohl být použit pouze pro venkovní účely mimo uzavřené obce, pro výstavbu železničních tratí a pro ostatní výstavbu nebytových prostor (Tomášek, 2000). V začátcích došlo k účelnému zpracování hlušínového materiálu z odvalů šachet č. 21 a č. 16. V současné době je odval šachty č. 16 v poslední fázi zpracování a je v jednání další objekt zpracování. V areálu bývalé Úpravny 1. máj dnes má ve své správě firma Ecoinvest s.r.o. Tato firma nabízí dále výrobu betonové zámkové dlažby a drceného kameniva.

Podle Tomáška (2000) bylo od počátku činnosti úpravny součástí úpravny i odkaliště I, které od roku 1980 doplnilo i odkaliště II. Bylo vybudováno na ploše 33 ha v údolí pravostranného přítoku Dubeneckého potoka.

Technologie třídění a zpracování uranové rudy vyžadovaly využití vody. Odpad a užitková voda z promývání byly ukládány na odkaliště. Výsledným produktem byl uranový koncentrát a meziprodukty.

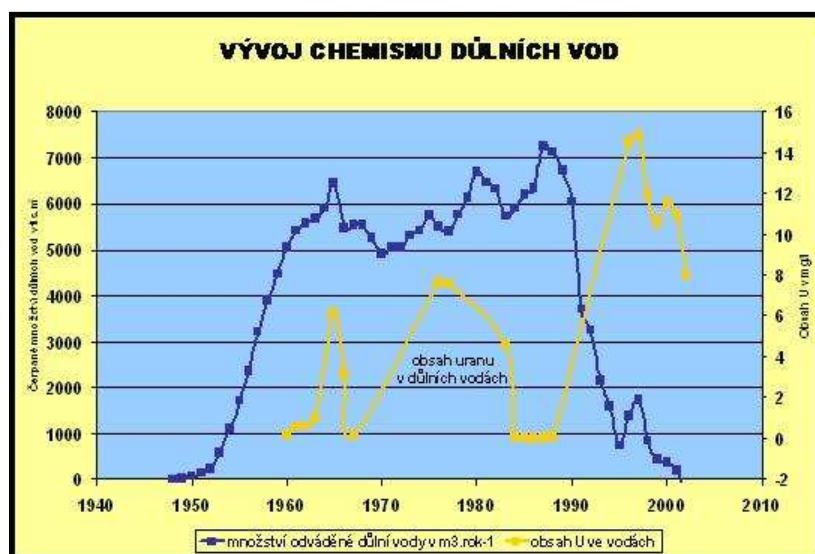
Od počátku provozu odkaliště I do roku 1980 bylo uloženo celkem 1 739 000 t kalů o obsahu 545,7 t uranu. Na odkaliště II od roku 1980 do roku 1988 bylo uloženo 238 000 t kalů o obsahu 22,38 t uranu (Tomášek, 2000).

V současné době, i po dlouhodobém útlumu zdejší těžby, je nutná kontrola všech území, na kterých těžba probíhala. Jedná se o monitoring stavu přírodních zdrojů ve vztahu k životnímu prostředí.

10.2 Čistírna důlních vod-Příbram II.

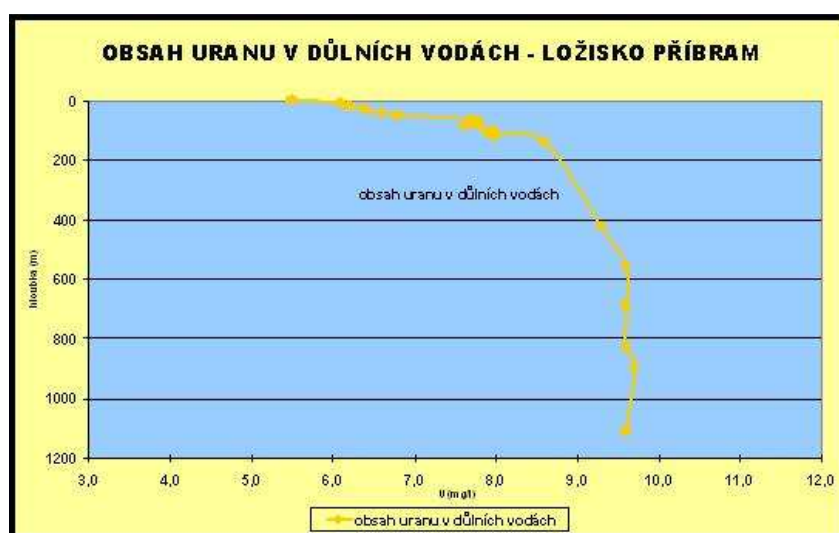
V oblasti Příbramska- Bytíz, Dubenec a Háje došlo k největšímu rozvoji těžby uranové rudy v historii uranového hornictví v České Republice. V bývalém areálu šachty č. 19 se nachází moderní čistírna důlních vod, která zde působí od ledna roku 2006 a spadá pod správu státního podniku DIAMO.

V minulosti při aktivní těžbě byla podzemní voda odčerpávána ponornými čerpadly a odváděna k jámám č. 11 a 11S v oblasti Bytíz na povrch. Po ukončení těžby se důlní ložisko však začalo postupně přirozeně zatápět a bylo třeba pravidelně kontrolovat hladinu důlních vod a zamezit tak možnému přesáhnutí maximální hladiny a kontaminaci okolní krajiny. Tento problém řeší za pomoci protiproudé technologie ionexu a vody ČDV Příbram II. Stavba byla financována ze státního rozpočtu, a to z dotace na útlum uhelného, rudného a uranového hornictví. Celkové náklady stavby dosáhly výše **156,7 mil. Kč.** (<http://www.mpo.cz/dokument8861.html>, 6. 8. 2010). Do areálu ČDV jsem se vydala, abych se dozvěděla o současném stavu důlní vody čerpané z šachty č. 19 po skoro 20 letech útlumu těžby a o postupech čištění a zpracování odloučených prvků obsažených v důlní vodě před procesem čištění.



Graf č. 1: Obsah uranu v důlních vodách v průběhu exploatace a zatápění ložiska (<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2006060601>, 6.8.2010).

Graf ukazuje obsah uranových částic v průběhu exploatace uranového ložiska konkrétně v Licoměřicích, Vítkově, Okrouhlé Radouni, Příbrami a Zadním Chodově. Chemické složení důlních vod sestává převážně z prvků uranu, radia a železa. Koncentrace těchto látek závisí na rozsahu důlních děl, na dosažené hloubce a především na minerálním složení ložiska. Při počátečním stádiu těžby vzrůstá množství odčerpané vody a množství uranu je na nízkém stupni koncentrace. V roce 1987 dosáhlo odčerpávání důlní vody maxima (7200 m³/rok) a postupně začalo klesat, přičemž došlo naopak ke vzrůstu koncentrace uranu. Myslím, že příčinou jsou zbytkové uranové rudy podléhající oxidaci při poklesu objemu vody, ve které jsou koncentrovány. V polovině 90. let dochází k nejvyšší koncentraci uranu (15 mg/l) prakticky po útlumu těžby ve všech jmenovaných lokalitách



Graf č. 2: Příklad změn obsahu uranu v důlních vodách v zatopeném dole v závislosti na hloubce

(Podle <http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2006060601>, 6.8.2010).

Na příbramském uranovém ložisku došlo ukončení těžby v roce 1991. V bezmála 42. leté historii dolování došlo právě na šachtě č. 19 k dosažení produkce uranové rudy z patra 29 a to rekordní hloubky 1456,6 metrů pod povrchem země (Podle Burian a kol, 2009). S rostoucí hloubkou (1150 m) roste množství uranu (9,5 mg/l) obsažených v důlních vodách).

Jaký je tedy dnešní stav důlní vody? Celkový objem důlní vody v příbramském ložisku se pohybuje kolem 22 mil./m³. Současný výkon ČDV pracuje na hodnotách 70- 80 l/s odčerpané vody, tak aby se zabránilo dosáhnutí kritické hladiny 436 m. n. m. a následné kontaminaci nádrže s pitnou vodou. Pro posílení výkonu byla rekonstruována ČDV 1- Bytíz.

Vstupní voda z dolu obsahuje pořád vysoké množství U, Ra a Fe. K letošnímu roku jsou to tyto hodnoty: **12,54 mg/ l Fe** **6,2mg/ l U**

Technologie čištění dokáže odloučit z přitékající vody 87 % látek, tzn. že, výstupní hodnota železa je **0,11 mg/ l** a hodnota zbytkového uranového koncentrátu se pohybuje v úrovni **0,1 mg/ l**.

Koncentrace uranu v důlní vodě se neustále snižuje a celý proces je na velmi dobré cestě, tudíž by mohlo dojít v blízké budoucnosti k odstavení ČDV. Voda by tak splňovala hodnoty příznivé pro životní prostředí a samovolně by odtékala štolou do řeky Kocáby, do které se nyní vypouští přímo z ČDV.

Metody a postup odstranění radioaktivních a těžkých prvků:

1. *Odloučení železité složky:* Odčerpaná voda z jámy je přivedena potrubím do nádrže, kde dochází k nadávkování vápenatým mlékem a provzdušnění. Podíl Fe se srazí do vloček. Železitý kal se zpracovává na kalolisu. Produktem jsou slisované desky, které se odváží do připravených lagun v odkališti na Bytíze.

2. *Odloučení radioaktivních prvků:* Dále se zde využívá chloridu barnatého, který dokáže odloučit z vody radium a ostatní těžké kovy.

3. Na pískovém filtru se odloučí poslední zbytky železa a pevných látek. Obsah uranu je však stále vysoký a proto se využívá ionexu, který na sebe obsažený prvek naváže. Na stanici čistírny byla vybudována regenerace použitého ionexu. Ten se dávkuje do 3 kolon ze zásobníku samospádem, přičemž jedna kolona je vždy v klidu. Dávku ionexu určuje nádoba s hladinovou sondou. Regenerace ionexu je uskutečňována solným roztokem (sůl, soda) a dále promývána vodou ve dvou cyklech. Ve výsledku je znovu připraven k použití. Získaný roztok s obsahem uranu je nutné nadávkovat kyselinou chlorovodíkovou a kyselinou solnou, posléze srazit louhem na nižší pH (4). Výsledkem je sražená kašovitá hmota, která projde procesem sušení v lisu na koncentrát a posléze se

rozředí a natankuje do cisterny, která je odváží k zpracování o. z. TÚU Stráž pod Ralskem v severních Čechách.

Problémem je teplota důlní vody, která se pohybuje kolem 19 °C, během technologie čištění se teplota ještě zvýší asi o 1- 2 °C. Důsledkem jsou zhoršené podmínky pro chov a lov ryb především v zimních měsících v nedalekých chovných rybnících Červený, Prostřední a Homolka, do nichž se vlévá říčka Kocába (Diart, ústní sdělení).



Obr. č. 1.: Celkový pohled na ČDV, Příbram II, v pozadí odval šachty č. 19 (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 2: Část technologického vybavení ČDV

(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 3. Kalolis- zpracování kalu odstraněného železa (Foto: autorka, 2010).

11. Zhodnocení těžby uranu a jeho vliv na město Příbram a životní prostředí

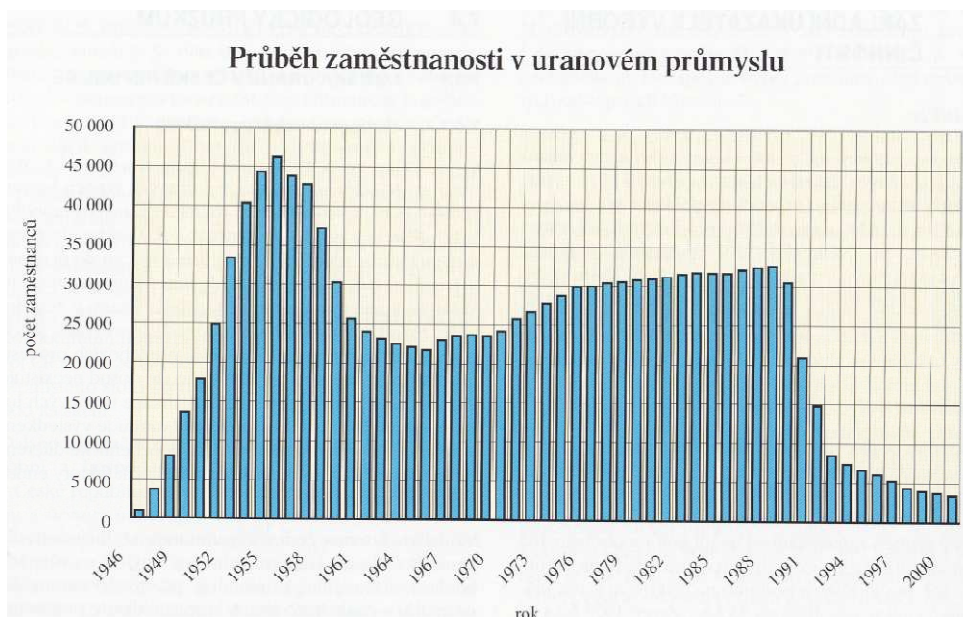
11.1 Výstavba a život ve městě v 2. polovině 20. století

Příbramsko získalo od počátku rozvoje uranového průmyslu až do jeho úplného útlumu jedinečný vzhled. Podle Kolektivu autorů (2003) vznikl v Jáchymově stavební podnik Jáchymovské doly- Stavební závody, který získal v roce 1964 název ZRUP (Základna rozvoje uranového průmyslu) s dosavadním sídlem v Příbrami. Tento podnik zajistil veškerou výstavbu zajišťující zázemí těžby a sociální otázku bydlení pracovníků ČSOP. Tak se Příbram měnila a rozrůstala. S výstavbou nového sídliště se začalo v roce 1952 ve stylu socialistického realizmu. Těžba s sebou přinesla obrovský příliv obyvatelstva z okolí i vzdálenějších míst naší republiky. Všichni zde našli své domovy v nově se rodícím sídlišti a ubytovnách. Roku 1959 byl slavnostně otevřen zdejší kulturní dům, který ztvárňuje dominantu nového městského sídliště. Jeho autorem byl významný architekt Václav Hlinský (<http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADbram>, 16.10.2010). Dále zde byl vystaven motorest Halda na Dubenci, nákupní středisko Skalka v centru města, zdravotnická zařízení ZÚNZ UP (Závodní ústav národního zdraví uranového průmyslu), polikliniky a místní gymnázium na sídlišti (1958).

Hornická tradice byla více posílena a udržována. Vycházelo zde mnoho pravidelných periodik pro zdejší pracovníky. Podle Bezděky (1980) vycházel zde například Bytízský atom (1962- 1965), později známý pod názvem týdeníku Sbíječka. V roce 1967 vycházel pravidelně Průzkum a rozvoj, časopis pracujících n. p. Geologický průzkum ZRUP Příbram. Příbramský atom informoval o dění v oboru pracující odštěpného závodu UD Příbram v letech 1966 až 1991. Do současnosti je pravidelně dvakrát ročně vydáván Vlastivědný sborník Podbrdsko. V současné době se koná již 49. ročník symposia Hornická Příbram ve vědě a technice (12.- 14.10.2010) věnovaný nových poznatkům v oboru hornictví. Pravidelně se zde koná dvakrát ročně (září, duben) setkání sběratelů nerostů.

11.2 Zaměstnanci uranových dolů

Uranový průmysl nabídl po celou dobu svého trvání velké množství pracovních míst. V roce 1974 se docílilo v těžebním podniku během celé historie uranového hornictví na Příbramsku nejvyšší zaměstnanosti počtem 9535 pracovníků. Veškeré podnikání s dobýváním uranového ložiska vytvářelo množství nových primárních i sekundárních pracovních příležitostí. Podle závěrečné zprávy ložiska Příbram (část IX) z roku 1995 prošlo těžebním podnikem během jeho existence okolo 100 000 lidí, z toho bylo 65 000 civilních zaměstnanců a 35 000 odsouzených (<http://www.hornicky-klub.info/rservice.php?akce=tisk&cislocclanku=2009020004>, 16.10.2010). Podle Kolektivu autorů (2003) je uveden k roku 1955 počet zaměstnanců, který se rovná 46 351. Lepka (2003) uvádí stav zaměstnanců k roku 1960, který byl již o 55 % nižší (25 633). Celkový průběh zaměstnanosti je uveden v následujícím grafu:



Graf č. 3: Průběh zaměstnanosti v uranovém průmyslu
(převzato: Kolektiv autorů, 2003).

11.3 Finanční otázka uranového průmyslu

Podle Lepky (2003) byla spolupráce ČSSR se SSSR spíše nevýhodná. Ceny uranu na světovém trhu byly v počátcích těžby velmi vysoké. V letech 1946- 47 byly výkupní cena za 1 kg uranu 1320 Kčs. V roce 1948 a 1949 dosáhly ceny

maxima: 1450 a 1650 Kčs. Ceny pozvolna klesaly, v 60. letech dosáhly hodnoty 620 Kčs. Světový trh s tříděnou uranovou rudou se pohyboval v letech 1959- 1965 mezi 34,6 až 26 USD (22,5- 17 rublů). Chemický koncentrát (1 kg) byl ceněn na 79,6 USD. V letech 1965- 85 se pohybovala cena za tříděnou uranovou rudu 26 USD, a za koncentrát 49 USD. V roce 1989 ceny na světovém trhu silně poklesly: 19- 26 USD za 1 kg uranu (<http://www.humintel.com/uran.pps>.,16.10.2010; Kolektiv autorů, 2003).

11.4 Vliv těžby uranu na životní prostředí

Těžba, zpracování a úprava uranové rudy výrazně ovlivnili zdejší krajinu. Podle Lepky (2003) činí celková plocha, využitá uranovým průmyslem a představující ekologickou zátěž pro životní prostředí, na celém území ČR 0,5 milionu ha. Podle Tomáška (2000) je celkové množství hlušiny materiálu na odvalech 29,5 mil. m³. V současné době probíhá sanační činnost oblastí. Společnost ECOINVEST s.r.o. má v plánu pokračovat se zpracováním i dalších odvalů a využít hlušinu pro výrobu tříděného kameniva. V současnosti není rozhodnuto, zdali bude zpracována halda šachty č. 9 nebo č. 19. Odvoz materiálu do areálu RMC je spojen s mnoha negativními vlivy na životní prostředí (uvolňování radonu do ovzduší, prachové částice, automobilová doprava, hluk a kontaminace podzemních vod). S odstraněním haldy č. 9 nesouhlasí mnoho místních obyvatel, kteří bydlí v obci Háje, v bezprostřední blízkosti haldy. Ostatní odvaly v zájmové oblasti jsou víceméně zarostlé vegetací. Halda č. 5 byla osázena jehličnany. Tímto pokusem byla opět vrácena do přirozeného přírodního koloběhu. Vytvořením odvalů došlo ke zničení mnoha ekosystémů. V současné době lze konstatovat, že o.z. SUL Příbram se snaží o rekultivaci jednotlivých oblastí a o důsledný monitoring složek, které by mohly ohrozit kvalitu životního prostředí.

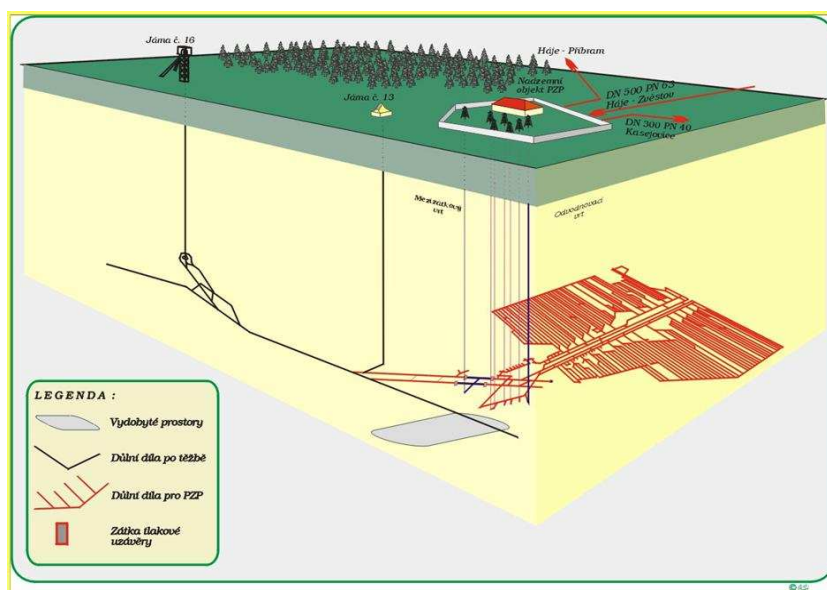
Těžba uranové rudy byla dne 30.9.1991 ukončena a ložisko bylo přirozeně zatápěno a některá svíslá důlní díla byla zasypána tříděným kamenivem. Těžba není do budoucnosti již možná a znovu obnovitelná.

11.5 Kavernový zásobník plynu Háje

Hornickou činností léta využívaná horizontální díla oblasti mezi Háji a Jeruzalémem byla uplatněna a upravena k přípravě výstavby kavernového

zásobníku plynu, jediného ve Středočeském kraji. Průzkumné a přípravné práce byly již započaty v roce 1989. Podle Hešnaura (1998) byla výstavba zahájena dne 1.4.1992 v místě vzdáleném 2,5 km od těžební jámy č. 16. Tuto činnost zajišťoval Závod hornické výroby o. z. SUL. Inverstorem tohoto projektu byl Transgas Praha s. p a generálním dodavatelem se stal s. p. Diamo, o. z. Správa uranových ložisek Příbram. Podloží oblasti je tvořeno granodioritem, v němž slouží 620 502 m³ zásobníkových důlních chodeb o průměrném profilu 13,77 m², v nichž lze uskladnit cca 80.10⁶ m³ plynu (Šťastný, ústní sdělení). Podle Diviše (1998) zahájil PZP Háje vlastní provoz napouštěním zemního plynu 14. července 1998.

Podzemní zásobník plynu Háje není tvořen jenom vlastním podzemním prostorem pro skladování zemního plynu, nadzemním areálem s příslušným technologickým zařízením a propojením s podzemní částí stavby, ale souvisí s dalším okruhem staveb, bez nichž by nebylo možno zásobník provozovat. Především se jedná o přívodní plynovod ze Zvěstova, kde je napojen na stávající tranzitivní síť plynovodů Transgas Praha, do Hájů. Tímto plynovodem o délce 65 km a profilu DN 500 bude přiváděn zemní plyn o jmenovitém tlaku 6,4 MPa do areálu nadzemní části PZP Háje. Z PZP Háje bude plyn dopravován dvěma vysokotlakými plynovody Háje- Příbram, Háje- Kasejovice (Carvan, 1998). Podle Carvana (1998) umožňuje zdejší PZP Háje maximální odběr 6 mil. m³ denně.



Obrázek č.4: Schéma kavernového zásobníku plynu
(Převzato: Kolektiv autorů, 2003).

12. Závěr

Po mnoho století bylo na Příbramsku hornictví na velmi vysoké úrovni, jak v těžbě polymetalických rud, tak především v těžbě uranových rud v 2. polovině 20. století. Obě ložiska patřila mezi tzv. unikátní ložiska s obrovskou produkcí vytěžené rudy.

V této diplomové práci jsem se pokusila zpracovat historii dolování uranu na Příbramsku a shrnout současně i historii Příbrami a počátek hornické tradice vůbec. Získala jsem mnoho informací o uranu jako prvku a poukázala na počátky uranového průmyslu i jeho rozkvět na území bývalého Československa. Těžba uranové rudy měla obrovský vliv na zdejší město, které se formovalo a rozrůstalo do města s bohatou tradicí, která je pečlivě udržována do současnosti.

Prudký rozvoj uranového hornictví byl podmíněn velkými nálezy uranového zrudnění na žilném uzlu Bt4. K vytěžení těchto zásob bylo nutné modernizovat technologické zajištění dobývání výstavbou dalších jam, rozvoj větrání dolů, horizontální dopravy a úpravy rud. Těžba zdejší uranové rudy byla ukončena dne 30.9. 1991 v současné době je v provozu plynový zásobník plynu a důlní díla jsem rekultivována. Těžba není do budoucnosti možná a rentabilní.

Toto téma mi otevřelo pohled do historie hornictví na Příbramsku vůbec, a uranového zvlášť.

13. Slovníček cích slov a hornické terminologie

(Sestaveno na základě odborné a naučné literatury uvedené v seznamu literatury)

Amorfní nerost- nerost, který má nepravidelné uspořádání stavebních částic, netvoří při svém vzniku krystaly.

Antropogenní činnost- vliv lidské činnosti na přírodu

Čelba- pracovní místo na čele chodby

Dozimetr- přístroj umožňující měření ionizujícího záření

Emanometrie- měření koncentrace radonu v půdním vzduchu

Endokontakt- zóna při vnitřní straně styku dvou odlišných geologických celků, většinou vyvřeliny a jejího pláště, v níž dochází vlivem vyvřeliny k intenzivní tepelné přeměně a rekrystalizaci pláště (<http://encyklopedie.vseved.cz/exokontakt>, 30.10.2010).

Exokontakt- zóna při vnější straně styku dvou odlišných geologických celků, většinou vyvřeliny a jejího pláště, v níž dochází vlivem vyvřeliny k intenzivní tepelné přeměně a rekrystalizaci pláště (<http://encyklopedie.vseved.cz/exokontakt>, 30.10.2010).

Fluorescence- fotoluminiscence, při které emitované optické záření vzniká přímým přechodem z vyšší, fotonem vybuzené energetické hladiny na nižší.

Geofáze- určitý úsek dlouhodobých geochem. procesů, charakterizovaný více nebo méně určitou skupinou nerostů, vytvořených za určitých fyz.chem. podmínek (<http://encyklopedie.vseved.cz/geof%3%A1ze>, 30.10.2010).

Hlušina- materiál vytěžený při hlubinné těžbě bez obsahu užitkového nerostu odkládáný v blízkosti dolu na odvaly (haldy)

Hydrotermální ložisko- nerosty ložiska vznikly z vodných horkých roztoků

Illimerizace- přemístění minerálních koloidů v půdním profilu (http://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/ke_stazeni/produkce/Pudni_fond_CR.pdf, 30.10.2010).

Ionex-látka schopná vyměňovat si souhlasně nabitě ionty s okolním prostředím obvykle roztokem elektrolytu.

Izomorfie- dvě či více sloučenin, které vytvářejí krystaly s blízkou, případně identickou formou a vnitřní strukturou.

Izotopy- nuklidy téhož chemického prvku mající stejný počet protonů, ale různý počet neutronů a v atomovém jádru.

Jáma (šachta)- svislé důlní dílo

Kalolis (filtrační lis)- zařízení k tlakové filtraci kapalin, využívaný při čištění odpadních vod.

Karotážní vrt-hlubinný geofyzikální průzkumný vrt

Kolona- vysoká válcová nádoba s obsahem chemických látek

Litofilní prvek- prvek se silnou afinitou ke kyslíku, soustředění v silikátových sedimentech.

Luminiscence- jev, při kterém dochází k vysílání ultrafialového, viditelného nebo infračerveného záření látkou po předchozím dodání energie.

Lutna- vzduchové potrubí o velkém průměru.

Metamorfismus- minerální a strukturní přizpůsobení pevné horniny změněným fyzikálním a chemickým podmínkám.

Náraziště- manipulační prostor na styku jámy s důlním patrem, v minulosti se zde skladovala rubanina, proto např. v Příbrami bylo náraziště třípatrové.

Odkaliště- přirozená nebo umělá nádrž, sloužící k usazování jemných kalových částic z vod odtékajících z úpravny.

Odval (halda)- útvar vzniklý hromaděním vytěžené hlušiny.

Oglejení- pravidelné provlhčování půdy spodní vodou

Otvírka- ražení důlních děl potřebných ke zpřístupnění ložiska užitkového nerostu.

Pegmatit- hrubozrnná světlá hornina vystupující nejčastěji jako nejmladší člen plutonických těles v podobě hnízd a žil, často při okraji masivů.

Perunit- trhavina

Pleochroické dvůrky- radioaktivní alfa vyvolává u četných nerostů zbarvení nebo změnu barvy, což se projevuje jako tmavý lem okolo radioaktivních nerostů.

Plutonická hornina (hlubinná hornina)- vyvřelé horniny, o nichž se předpokládá, že krystalovaly ve větších hloubkách zemské kůry.

Polymiktní- složený z více hornin

Překop- chodba ražená příčně nebo kolmo na směr ložiska a sloužící k dopravě lidí, rubaniny, důlního materiálu, k větrání, k odvádění vody aj.

Přesyp- místo, kde se těživo přesypává z jednoho dopravního zařízení na druhé.

Radiometrie- měření gama záření

Revír- oblast, zahrnující doly ložiskově nebo provozně spojena

Rozárnictví- výroba růženců

Rozdružování- třídění

Rubanina- hornina vydobyta hornickou prací

Sfárat- sjíždět do dolu

Skip- samočinná výsypná těžní nádoba

Sledná chodba- průzkumná chodba

Smolka- smolinec, uraninit

Sýp- sypný komín

štufenverk- lidová hornická tvořivost s využitím nerostných kamenů

Šurf- průzkumná šachtice

Textura- charakterizuje prostorové uspořádání hornin

Troky- necky

Základka- vyplňování vyrubaných prostor jalovinou.

Žilný uzel- vznikl nerovnoměrným vývojem rudních žil s komplexem dvojích zlomů během geologického vývoje.

14. Seznam použité literatury

Arapov J. A. a kol., 1984: Československá ložiska uranu. Československý uranový průmysl, Praha, 368 s.

Babánek F. a kol., 1878: Příbramské doly na stříbro a olovo (tzv. Pamětní spis). Příbram, 145 s.

Babka J., a kol., 2007: Středočeský kraj: Životní prostředí. Středočeský kraj, Praha, 253 s.

Bártík Fr., 2008: Tábor Vojna. Vyšehrad, Praha, 187 s.

Bernard J. H., 2000: Minerály České republiky. Academia, Praha, 186 s.

Bezděka, J. V., 1980: Příbramská periodika v letech 1966- 1980. In: Vlastivědný sborník Podbrdská č. 18, 121- 129. Okresní archiv a muzeum, Příbram.

Bezděka, J., V., 1966: Historické letopočty Příbramské. In: Ježek V. (red.): Město stříbra a slávy starých hornických tradic, s. 23- 55, Městský národní výbor, Příbram.

Bouček B., 1951: Geologické vycházky do pražského okolí. 2. vyd., Praha- přírodovědné vydání, 203- 210 s.

Burian L. a kol., 2003: Šachta č. 19 příbramského uranového ložiska. Knihovna Jana Drdy, Příbram, 112 s.

Cílek V. a kol, 1984: Geochemie hydrotermálních karbonátů příbramského uranového ložiska. In: Vlastivědný sborník Podbrdská č. 26, s 79- 102, Okresní archiv a muzeum, Příbram.

Cílek, V., 2005: Střední Brdy, vstoupit do krajiny. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha; Ministerstvo životního prostředí, Praha; ČSOP Příbram, 376 s.

Čáka J., 1979: Březové Hory. Okresní muzeum, Příbram, 18 s.

Engels S., Nowak A., 1977: Chemické prvky- historie a současnost. Nakladatelství technické literatury, Praha, 367 s.

Gutwirth, J., Kolek, M., 1985: 40 let československého uranového průmyslu. Panorama, Praha, 92 s.

Chlupáč I. a kol., 2002: Geologická minulost České republiky. Academia, Praha, 436 s.

Ing. Tomášek J. Csc. (firma SOM s.r.o.), 2000: Analýza rizik při sanaci uranového ložiska Příbram, Mníšek pod Brdy.

- Jangl, L., 1986: Hornický slovník. Hornická Příbram ve vědě a technice, Příbram, 126 s.
- Ježek V., 1992: Smutné vzpomínání. Rudné doly Příbram, Příbram. 95 s.
- Kaplan K., Paclt V., 1993: Tajný prostor Jáchymov. Actys, České Budějovice, 191 s.
- Kašpar J., 1959: Nerosty radioaktivních prvků, jejich vznik a vývoj. SNTL, Praha, 156 s.
- Kolektiv autorů ČSUP, 1975: 30 let československého uranového průmyslu. Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 148 s.
- Kolektiv autorů, 2003: Rudné a uranové hornictví ČR. Anagram, Ostrava, 647 s.
- Kunský J., 1974: Československo fyzicky zeměpisně. SPN, Praha, 251 s.
- Lang M., 2009: Připomínka výročí zaražení dolu Vojtěch v Příbrami- Březových Horách. In: Podbrdsko XVI, s. 118- 128, Příbram.
- Láznička, P., 1966: Mineralogie středočeského plutonu. Národní muzeum, Praha, 48 s.
- Lepka F., 2003: Český uran: Neznámé hospodářské a politické souvislosti 1945-2002. Knihy 555, Liberec, 104 s.
- Litochleb J., 1984: Geomorfologická charakteristika geologická stavba Brd a Podbrdsko. In: Vlastivědný sborník Podbrdsko č. 26, 7- 19, Okresní archiv a muzeum, Příbram.
- Ložek, Vojen a kol., 2003: Střední Čechy. Dokořán, Praha, Středočeský kraj, 127 s.
- Majer, J., 2007: Uran v českých dějinách, Hornické muzeum Příbram, Příbram, nestránkováno.
- Mísař Z. a kol., 1983: Geologie ČSSR I, Český masiv. SPN, Praha, 336 s.
- Papáček M., Slipka J., 1997: Úvod do odborné práce. 2. přepracované vydání. PF JCU České Budějovice, 88 s.
- Pauk, F., 1969: Mineralogie, petrografie a geologie. SPN, Praha, 389 s.
- Pauliš P., Kopecký S., Černý P., 2007: Uranové minerály České republiky a jejich naleziště. 1. část. Martin Bartoš- Kuttna, Kutná Hora, 132 s.
- Pellant, Ch., 1994: Horniny a minerály. Osveta, Martin, 256 s.

Pflegerová, E. a kol., 2001-2005: Technický slovník naučný. 8 sv., Encyklopedický dům, Praha.

Polák St., 1966: Přehled dějin města Příbramě. In: Vlastivědný sborník Podbrdsko č. 1, s. 7- 34, Okresní archiv a okresní muzeum, Příbram.

Polák St., 1977: Privilegia města Příbramě. In: Kopiczková B. (ed.): Vlastivědný sborník Podbrdsko 11/12, s. 11- 193, Okresní archiv a okresní muzeum, Příbram.

Prokeš, St.: Osobní fond, Státní okresní archiv Příbram.

Růžička J., 1986: Nerosty příbramského uranového ložiska. Hornická Příbram ve vědě a technice, Příbram, 244 s.

Svoboda J. a kol., 1964: Regionální geologie ČSSR, I. Český masiv, 1. Krystalinikum. Praha, NČSAV, 377 s.

Štěpán, J., 1984: Členění Brd a Podbrdsko podle některých přírodních faktorů. In: Vlastivědný sborník Podbrdsko č. 27, s. 5- 15, Okresní archiv a okresní muzeum, Příbram.

Valta K., 1936: Po stopách utrpení a slávy hornictva na Příbramsku. 2. vyd. Příbram, 514 s.

Vacík J. a kol., 1999: Přehled středoškolské chemie. 4. vydání. SPN, Praha, 365 s.

Velfl J., 2006: 120 let muzea v Příbrami. In: Podbrdsko XIII, s. 238- 255, Příbram.

Velfl J., 2009: K výročí zaražení dolu Anna v Příbrami- Březových Horách. In: Podbrdsko XVI, 128- 137, Příbram.

Velfl, J., 2003: Příbram v průběhu staletí. 2. vyd., Městský úřad, Příbram, 166 s.

Prameny:

Carvan, T.,1998: Zásobník není jenom podzemní. Diamo, zvláštní příloha, 9/ 1998, 1-2 s.

Diviš, J., 1998: Uranová minulost. Diamo, zvláštní příloha, 9/ 1998, 2-3 s.

Hešnaur, L., 1998: Další etapa příbramského hornictví. Diamo, zvláštní příloha, 9/ 1998, 1-2 s.

Řehoř, Vratislav, 2008: Čistírna důlních vod Příbram I- Bytíz 11 A, Diamo, 12/ 2008, 6 s.

Hejkrlík, Z., 1999: Uran padesátiletý. Periskop, 10, 1999, č. 36, 1 s.

Ústní sdělení:

František Zahradka, bydliště Příbram.

František Saska, Příbram

Ing. Miroslav Šťastný, Příbram

Ivan Diart, Příbram

Internet:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Uran_prvek

www.21století.cz

<http://www.enviweb.cz/clanek/obecne/73115/zasoby-uranu-ve-svete>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADbram>

<http://www.mezistromy.cz/cz/les/prirodni-lesni-oblasti/brdska-vrchovina>

<http://www.pribram-city.cz/index.php?vid=153>

<http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/vznik.html>

<http://www.muzeum-pribram.cz/akce/09akce/09hpvt/alis.pdf>

<http://www.spolek-prokop-pribram.cz/>

<http://www.spspb.cz/histHist.htm>

www.hornictvi.info/cteni/1845/O8.htm

<http://www.muzeum-pribram.cz/exhmpb/exbh/exbh.html>

<http://www.muzeum-pribram.cz/exhmpb/expvp/expvp.html>

<http://www.mpo.cz/dokument8861.html>

<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2006060601>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADbram>

<http://www.hornicky-klub.info/rservice.php?akce=tisk&cisloclanku=2009020004>

<http://www.humintel.com/uran.pps>

http://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/ke_stazeni/produkce/Pudni_fond_CR.pdf

<http://encyklopedie.vseved.cz/exokontakt>

<http://encyklopedie.vseved.cz/geof%C3%A1ze>

http://www.diamo.cz/images/stories/files/aktuality/tz_zasobnik.pdf

<http://www.muzeum-pribram.cz/exhmpb/exhmpb.html>

http://www.nezapomente.cz/zobraz/architektura_socialistickeho_realismu

15. Přílohová část

Příloha č. 1: Rozhovor s bývalým politickým vězněm tábora Vojna

Příloha č. 2: Seznam obrazových příloh a fotografií

Příloha č. 3: Seznam tabulek

Příloha č. 4: Seznam map

Příloha č. 1: Rozhovor s bývalým politickým vězněm tábora Vojna

Pan František Zahrádka je významnou osobností dějin Příbramska. Jeho životní příběh s ní úzce souvisí. Je pro mne velkou ctí, že mi poskytl rozhovor pro diplomovou práci. Panu Zahrádkovi jsem kladla otázky týkající se především jeho životního osudu a jeho pobytu v uranových táborech, především mě zajímal tábor Vojna. Pan Zahrádka je člověk plný elánu i přes všechny překážky bývalého režimu, které překonal. V roce 1968 se aktivně zapojil do vzniku organizace K231 v Příbrami a byl jednatelem příbramské pobočky K231. Po roce 1989 mohl být znovu politický činný a stal se spoluzakladatelem Konfederace politických vězňů KPV. Od roku 1992 můžeme navštívit Muzeum třetího odboje v Příbrami, kde pan Zahrádka léta působil a působí pod vedením zakladatele tohoto muzea historika PhDr. Jiřího Majera. O své životní zkušenosti se také podělil s mnoha tvůrci českých filmů z dob poválečných, které se odehrávaly právě v uranových táborech, například mohu zmínit Bumerang, Zdivočelá země nebo Kousek nebe. V roce 2007 převzal od prezidenta republiky Václava Klause čestný řád T. G. Masaryka.

Všechny údaje jsou zde uveřejněny jen s jeho souhlasem. Tento rozhovor vznikl v říjnu 2008 v Příbrami.

1. Kdy a kde jste se narodil, kde jste vyrůstal?

Narodil jsem se 30. 10. 1930 v Děčíně. Můj tatínek bojoval v legiích v Itálii a maminka byla zaměstnána jako pomocná dělnice, takže pracovala třeba v cihelně. Obecnou školu jsem navštěvoval v Meziměstí u Broumova, odkud jsme museli po záboru Sudet uprchnout. Počátek války jsem prožil ve Veselí nad Lužnicí. A teprve po heydrichiádě 1942 se rodina sešla v Českých Budějovicích. V Českých Budějovicích jsem vlastně doma.

2. Co Vás přivedlo k oboru radiotechniky?

Fandou pro rádia a bezdrátový příjem jsem se stal již od svých čtyř let, kdy mi strýček nasadil sluchátka s koncertem přes krystalku. Za války jsem dělal s elektronkami DAH50, to byla fantastická dvoumřížková elektronka, na kterou

bylo možné dvakrát vracet signál. Ke konci války nám máti koupila kiosek, který byl tehdy za pár korun. Odvezli jsme ho za Budějovice k jednomu sedlákovi do lesa. Na této chatce jsem chytal přes krystalku a rámovou anténou i Londýn.

3. Byl jste někdy členem nějaké organizace pro děti a mládež?

Po květnu 1945 jsem v Českých Budějovicích přivítal, už jako člen 10. skautského oddílu, 312. stíhací perut'. Mojí touhou bylo i létání. Tři skautské tábory jsme strávili na Šumavě a poznali jsme hranice mezi ČSR a Rakouskem, a Bavorskem. V roce 1947 se konal skautský tábor v prostoru Frymburk (Lipno). Tehdy jsme podnikli putovní tábor na Třístoličnick, to je dva až tři kilometry od Trojmezí. Došli jsme na Třístoličnick na horskou chatu obsazenou Američany, kteří zde popíjeli moskevskou vodku a Rusy, kteří popíjeli zase americkou whisky. Tak jsem poznal Šumavu, kterou miluji dodnes.

4. Jak jste prožíval rok 1948?

Toho roku, 25. února, jsme měli ples 3. ročníku učňovské školy. To bylo fantastické. Mě bylo čerstvých 17 let. Ples byl financovaný dobrovolným vkladem rodin. Získal jsem nakonec více, než jsem mohl vložit. Vyburcovala nás smrt Jana Masaryka a generála Klecandy, zde bylo jasně prokázáno, že do jeho bytu vnikla tlupa a vyhodila ho na ulici. Začali jsme být bdělí a ostražití. Mnohé o průběhu 2. světové války jsme se dočetli v historické knize od spisovatele detektivních románů Emila Vachka. O prázdninách téhož roku došlo k zastřelení několika blízkých kamarádů, neboť pohraniční pluky na Šumavě měly nařízeno okamžitě použít zbraň při neuposlechnutí rozkazu. Uvažovali jsme, že utečeme, ale tehdy se to tam nějak zkomplikovalo. Naše ilegální činnost spočívala od března z podnětu Karla Pecky, ilegální organizace na Barrandově a Tondy Řeřába. Ten se přestěhoval z Prahy do Českých Budějovic. Pomocí cyklostylu s válečkem se tiskly letáky v naší skautské klubovně v Železné panně. Jejich texty nám dodával K. Pecka nebo T. Řeřáb.

5. Kdy začala Vaše převaděčská činnost a kolik skupin jste celkem převedl?

Protože jsem znal výborně Šumavu, převedl jsem několik skupin, byly celkem tři k čáře a čtyřikrát jsem přešel do Bavor a zpět. První skupinu jsem převedl 19. ledna z Prachatic do Volar a následně k Novému údolí. A pak jsem

převodl další dvě. Měl jsem převést v polovině května i K. Pecku, ale toho se ujal agent OBZ a předal ho v Tachově státní bezpečnosti (25.5). Exempláře všech letáků měl při sobě, pomalu začala prskat naše činnost po skautské linii. Od 18. srpna 1949 se moje jméno objevuje v protokolech.

6. Kdy jste převáděl?

Převáděl jsem především ve svém osobním volnu, tzn. o víkendech nebo dovolených. Převáděl jsem pořád na jednom osvědčeném místě. Američané mi řekli, že když budu chodit ve vojenské uniformě bez distinkcí, tak mi mohou garantovat, že se mi většina hlídek vyhne.

7. Napadlo Vás, že za hranicemi už zůstanete?

Ano, po 3. září jsem se už opravdu nechtěl vrátit domů. Měl jsem připravenou skupinu. Jeden ze členů se byl ještě ujistit, že sjednané podmínky platí. Na nádraží jsem se už ale bohužel nedostal. Když jsem přišel za zaměstnání, vtrhli ke mně domů, bydlel jsem v Hradební ulici, dva muži. Byl jsem tedy OBZ zadržen a vyslýchán ve Štefánikových kasárnách. Čtrnáct dní mě vyslýchali a dokázali mi jen jeden převod Silvestra Muellera, a že jsem tam doprovodil jednoho obchodníka

8. Na kolik let jste byl odsouzen?

Byl jsem odsouzen na 20 let těžkého žaláře, peněžitému trestu a zostřenému loži za zločin velezrady a vyzvědačství. Tento ortel padl 9. prosince 1949. Odsouzen jsem byl společně se Silvestrem Muellerem, který utrpěl později na táboře Vojna smrtelný úraz. Moje maminka napsala panu prezidentovi Zápotockému prosbu se žádostí o přešetření celé kauzy a o milost. Trest mi byl snížen na plných 13 let.

9. Kde jste byl vězněn?

Od 3. září 1949 jsem byl vězněn ve Štefánikových kasárnách v Českých Budějovicích, následovala úschova u státní bezpečnosti v krajské věznici. Od října 1949 jsem byl v soudní vazbě st. soudu a 9. prosince se konal státní soud. Od 16. prosince 1949 do 6. listopadu 1951 jsem byl vězněn na Borech v Plzni. Od 6. listopadu 1951 jsem byl přesunut do tábora Nikolaj na Jáchymovsku, zde jsem pracoval v uranovém dole Eduard jako pomocník lamače. Tady na Nikolaji

těžce pracovali především kolaboranti a vojáci zajatci. Tenkrát když sem přišli političtí vězni, napadlo v zimě mnoho sněhu. Přivezli sem partu sedmi jehovistů a ti byli nuceni fírat. Práci odmítli a za to byli postaveni do koridoru na mráz. Posledního odnesli za tři dny. V životě už je nikdo neviděl. Dne 18.7.1952 jsem byl přesunut do tábora Vykmánov II. Tady jsem pracoval na třídiči rudy ve věži smrti. V zimě 6. ledna 1956 jsem byl přesunut do tábora Vojna nedaleko Příbrami. Tady jsem se hned v únoru dostal na korekci za údajný plánovaný útěk. Zde jsem pobýval do 3. března 1957, kdy jsem přešel na Bytíz. Tady jsem pracoval zase jako lamač, ale díky MUDR. Každanovi, kterého jsem znal už z Nikolaje, jsem se dostal na povrch.

10. Jak tvrdá ta korekce byla?

V únoru 1956 na táboře Vojna jsem byl zavřen do tzv. ostré korekce. Po deseti dnech jsem byl vyslýchán orgány státní bezpečnosti, ale protože jsem neměl absolutně tušení, oč jde, byl jsem opět na deset dnů zavřen do korekce. Ostrá korekce podle předpisů mohla trvat 10 dnů, kdy jako strava bylo podáváno 20 dkg chleba a studená voda, jedenkrát za tři dny bylo podáváno jedno teplé jídlo. Když mě po těch dalších deseti dnech znova vzali k výslechu, zjistil jsem, že mě obviňují z příprav na útěk s použitím důlní trhaviny a rozbušek se zápalnou šňůrou ze stržků. Dokonce přede mnou rozbalili malý balíček, kde bylo několik šulek trhaviny a rozbušky a zápalná šňůra, které jsem měl údajně při útěku použít. Protokol měli již připravený, ovšem já jsem trval, aby byl proveden daktyloskopický rozbor nalezených předmětů a věděl jsem, že na nich nemohou být moje otisky prstů. Dali mi ještě 20 dní korekce bez vyvádění a prakticky od velkých mrazů v únoru jsem z korekce vyšel v dubnu, když kvetly pampelišky.

11. Který z táborů byl pro Vás tím nejhorším?

Nejhorší tábor kvůli zacházení s vězni ze strany vedení byl Nikolaj. Nejtvrdší dopad na mě měl ale tábor Vojna, kdy mi v roce 1956 zamřela maminka a o rok později tatínek.

12. V čem spočívala Vaše práce na Bytíze?

Nikdy jsem výuční list nedostal, ale celý život jsem se živil jako elektrikář. Mám dva československé patenty na zvýšení bezpečnosti pracujících v šachtě. Venca Žid byl můj největší zastánce, byl to důlní tesař. Vyzkoušel moje první

funkční vzorky. To spočívalo v malém vysílači pověšeném na laně a tlačítkem se dával signál do strojovny. Chodilo to báječně. Prasklo to, že tu dělám nějakou radiotechniku, udělali na mě nájezd. Od Tondy Ryčla, šefa slaboproudu, jsem měl k dispozici špičkové přístroje. Mohl jsem tedy dělat většinou na noční šichtě. Moji činnost získali a nechali ověřit a za tři neděle mě odtransportovali do technického oddělení MV na Pankráci (3.3.1961).

13. Kdy jste byl propuštěn z výkonu trestu a kam se ubíral Váš další osud?

Byl jsem propuštěn 3. září 1962. Protože můj domov smrtí rodičů zanikl, neměl jsem se už kam vrátit. Odešel jsem tedy zpět na Příbramsko, kde jsem pracoval u uranových dolů jako elektrikář až do roku 1981, kdy jsem odešel do důchodu.

14. Jaké byly Vaše pocity při opětovném návratu na památník Vojna jako návštěvník?

To, že mám možnost se o svoje zážitky na památníku Vojna a v podobných zařízeních podělit s lidmi, kteří o to mají zájem, pokládám za svoje vítězství ve svém celoživotním úsilí v zápase o spravedlnost a svobodu.

15. Působíte v současné době na památníku Vojna?

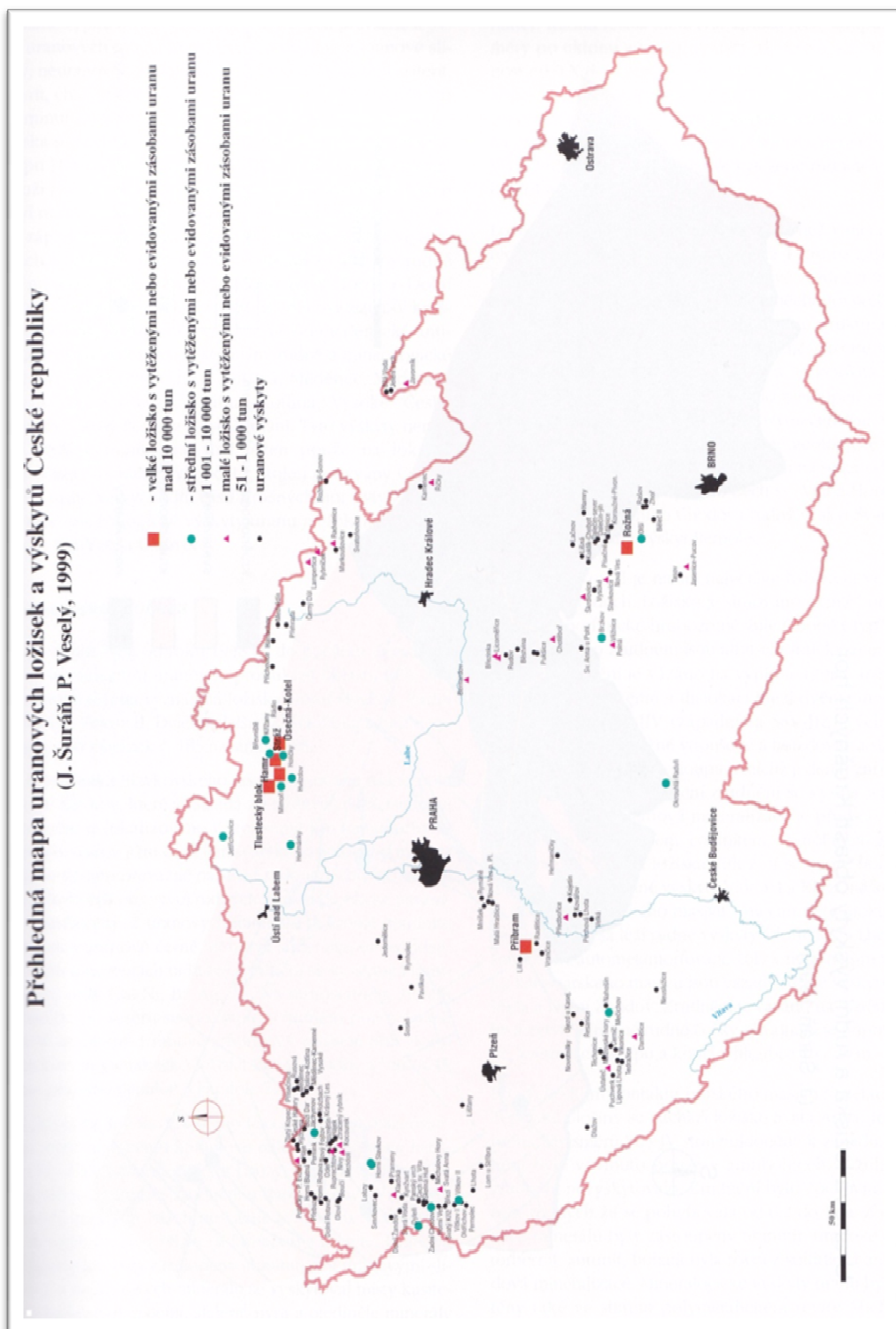
Návštěvníky muzea III. Odboje v Zámečku, kteří projeví zájem, doprovázím i na památník Vojna a dělím se s nimi o své zkušenosti z mládí.

Příloha č. 2: Seznam obrazových příloh a fotografií

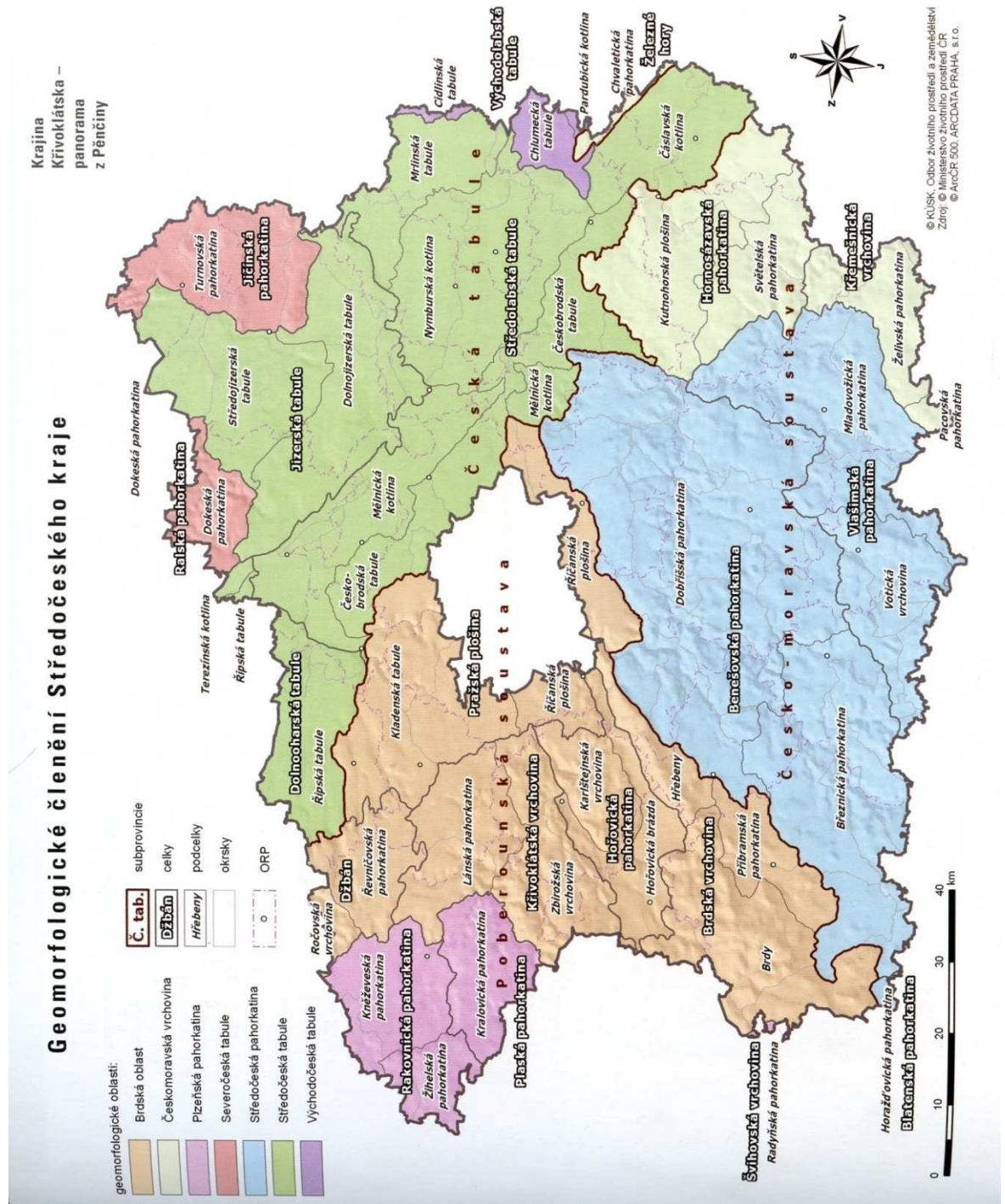
- Obr. 1: Přehledná mapa uranových ložisek a výskytů v ČR J. Šuráň, O. Veselý 1999.
- Obr. č. 2: Geomorfologické členění Středočeského kraje.
- Obr. č. 3: Mapa geologické regionální jednotky Středočeského kraje.
- Obr. č. 4: Schéma orografického rozdělení oblasti Brd a Podbrdská.
- Obr. č. 5: Strukturně-geologické schéma ložiska Příbram a schéma rozmístění úseků a žilných uzlů příbramského uranového ložiska.
- Obr. č. 6: Geologický profil okolí Příbrami.
- Obr. č. 7: Strukturně-geologické schéma a schematický řez žilného uzlu Bt4.
- Obr. č. 8: Geologická mapa žilný uzel I- B34.
- Obr. č. 9: Geologická mapa žilného uzlu L1- B34, příčný řez.
- Obr. č. 10: Uraninit, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 11: Uraninit s pyritem, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 12: Uranový antraxolit, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 13: Allemontit, žilný uzel Háje, š. č. 21 , archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 14: Siderit, kalcit, sfalerit, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 15: Galenit, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 16: Goethit, šachty č. 16 - 21. patro, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 17: Pyromorfit, ložisko Bohutín, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 18: Kalcit, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 19: Kalcit s pyritem, šachty č. 11A žíla Bt4- 23. p, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 20: Křemen, hematit, kalcit, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 21: Sfalerit (leptáno), žilný uzel Háje šachty č. 16, žíla H 32A- 24. p., archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 22: Dyskrazit, žilný uzel Háje, šachty č. 21, žíla H 14F- 6. p., archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 23: Galenit, sfalerit, tetraedrit, kalcit, křemen, archiv SUL Příbram.
- Obr. č. 24: Listina o koupi Příbrami z roku 1216, Foto státní archiv Třeboň.
- Obr. č. 25: Nejstarší vyobrazení Příbramě.
- Obr. č. 26: Příbram v roce 1828, (výřez z malby J. Mrkose, uložené v Okresním muzeum v Příbrami).

- Obr. č. 27: Náměstí T.G.M. v Příbrami roku 1916.
- Obr. č. 28: Důl Anna na Březových Horách, rok 1869.
- Obr. č. 29: Důl Anna na Březových Horách, rok 2010.
- Obr. č. 30: Důl Drkolnov (Augustův), rok 1896.
- Obr. č. 31: Důl Marie na Březových Horách 1, počátek 20. století.
- Obr. č. 32: Důl Marie na Březových Horách, rok 2010.
- Obr. č. 33: Důl Vojtěch na Březových Horách z roku 1870. Foto archiv RD Příbram.
- Obr. č. 34: Důl Vojtěch, rok 2010.
- Obr. č. 35: Důl Císaře Františka I. (poté Císaře Františka Josefa I: a Ševčinský důl) vznikl roku 1813, foto Okresní muzeum v Příbrami.
- Obr. č. 36: Ševčinský důl.
- Obr. č. 37: Mapa areálů Hornického muzea Příbram na vstupence.
- Obr. č. 38: Památník Vojna u Příbrami.
- Obr. č. 39: Táborová ošetřovna.
- Obr. č. 40: Táborová ubikace.
- Obr. č. 41: Továrna na uranové barvy, Jáchymov.
- Obr. č. 42: Jáchymov v 40. letech 20. století.
- Obr. č. 43: Dohoda vlády ČSSR a SSSR z roku 1945.
- Obr. č. 44: Schéma otvírky příbramského uranového žilného ložiska.
- Obr. č. 45: Výstupková dobývací metoda (vlevo varianta s vertikálními vrty, vpravo s horizontálními vrty).
- Obr. č. 46: Schéma vypouštění základky ústupem ve sledné chodbě.
- Obr. č. 47: Důlní nakladač PML- 5 ulehčil práci.
- Obr. č. 48: Radiometrické prověřování aktivity.
- Obr. č. 49: Vrtací plošina Alimak STH- 5.
- Obr. č. 50: Vrtací vůz VV- 4.
- Obr. č. 51: Vrtací práce.
- Obr. č. 52: Šachta č. 2 Lešetice, 12.4.1995.
- Obr. č. 53: Těžní věž šachty č. 5 Brod, 1988.
- Obr. č. 54: Šachta č. 9, 1995.
- Obr. č. 55: Pohled na odval šachty č. 9 z odvalu šachty č. 6.
- Obr. č. 56: Těžní věž šachty č. 15, 1995.

- Obr. č. 57: Areál šachty č. 15, 2010.
- Obr. č. 58: Odval šachty č. 15.
- Obr. č. 59: Pohled na odval šachty č. 15, v pozadí odval šachty č. 9.
- Obr. č. 60: Těžní věž šachty č. 16.
- Obr. č. 61: Pohled na areál Ecoinvestu Příbram s.r.o.
- Obr. č. 62: Místo bývalého odvalu šachty č. 16, jehož těžní věž je v pozadí.
- Obr. č. 63: Místo tehdejšího odvalu šachty č. 16 po zpracování.
- Obr. č. 64: Areál firmy Ecoinvestu Příbram s.r.o.
- Obr. č. 65: Radiometrické rozdužovací zařízení na úpravně 1. máj.
- Obr. č. 66: Úpravna 1. máj, dopravníkový pás.
- Obr. č. 67: Schéma radiometrického pneumatického rozdužovače RPR .
- Obr. č. 68: Úpravna 1. máj. Technologické schéma rozdužování v těžkých suspenzích, jemná radiometrie.
- Obr. č. 69: Těžní věž šachty č. 19.
- Obr. č. 70: Odval šachty č. 19.
- Obr. č. 71: Reprezentační tabule města Příbram.
- Obr. č. 72: Moderní městská výstavba Příbram, pohled na Nový rybník.
- Obr. č. 73: Kulturní dům v Příbrami, architekt Václav Hliský.
- Obr. č. 74: Zámeček- Ernestinum, rok 1985.
- Obr. č. 75: Zámeček- Ernestinum.
- Obr. č. 76: Sídlo současného o. z. SUL Příbram.
- Obr. č. 77: Kostel sv. Vojtěcha na Březových Horách.
- Obr. č. 78: Kostel sv. Vojtěcha na Březových Horách, 2010.

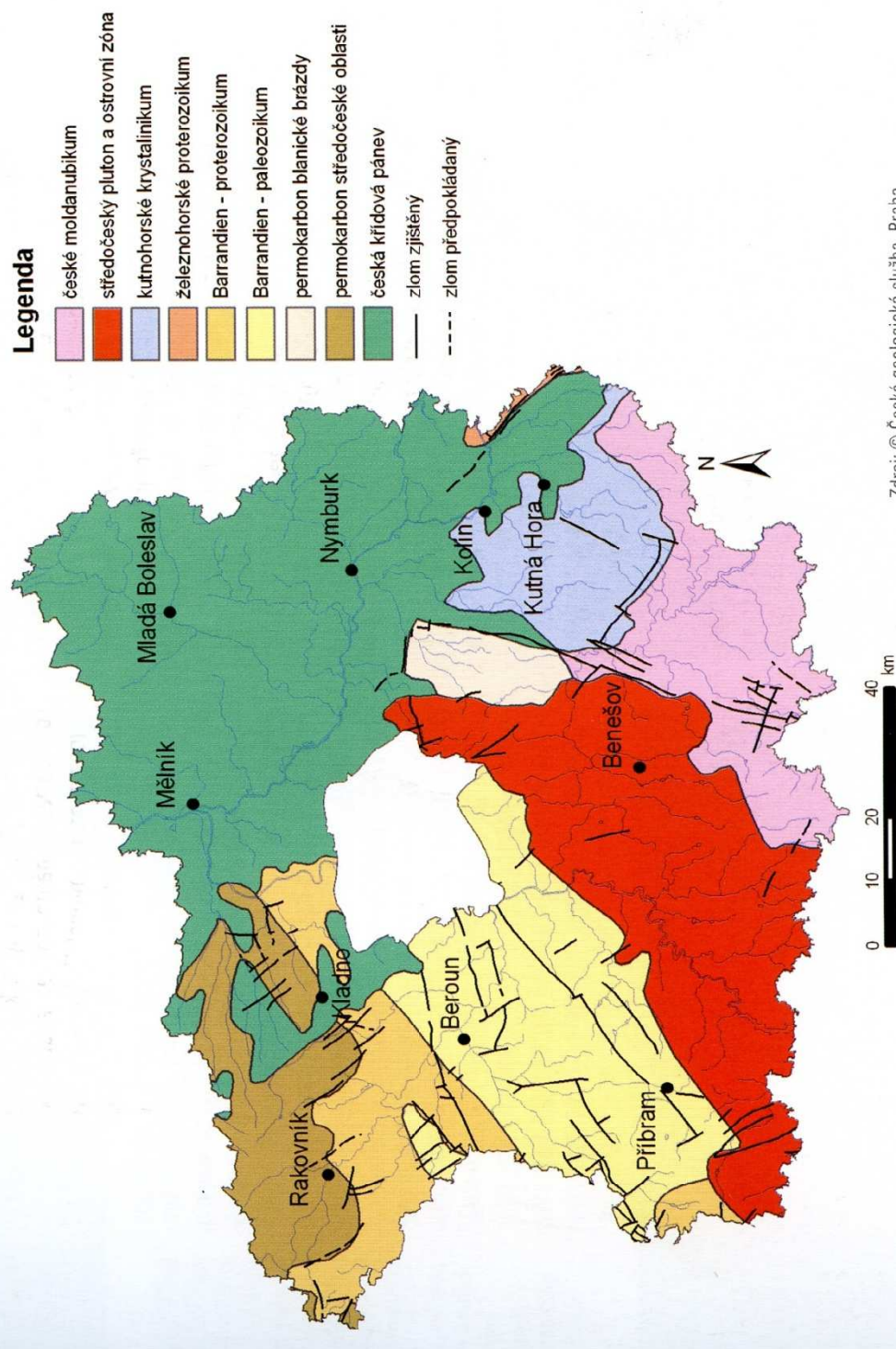


Obr. 1: Přehledná mapa uranových ložisek a výskytů v ČR J. Šuráň, O. Veselý 1999 (převzato: Kolektiv autorů, 2003).

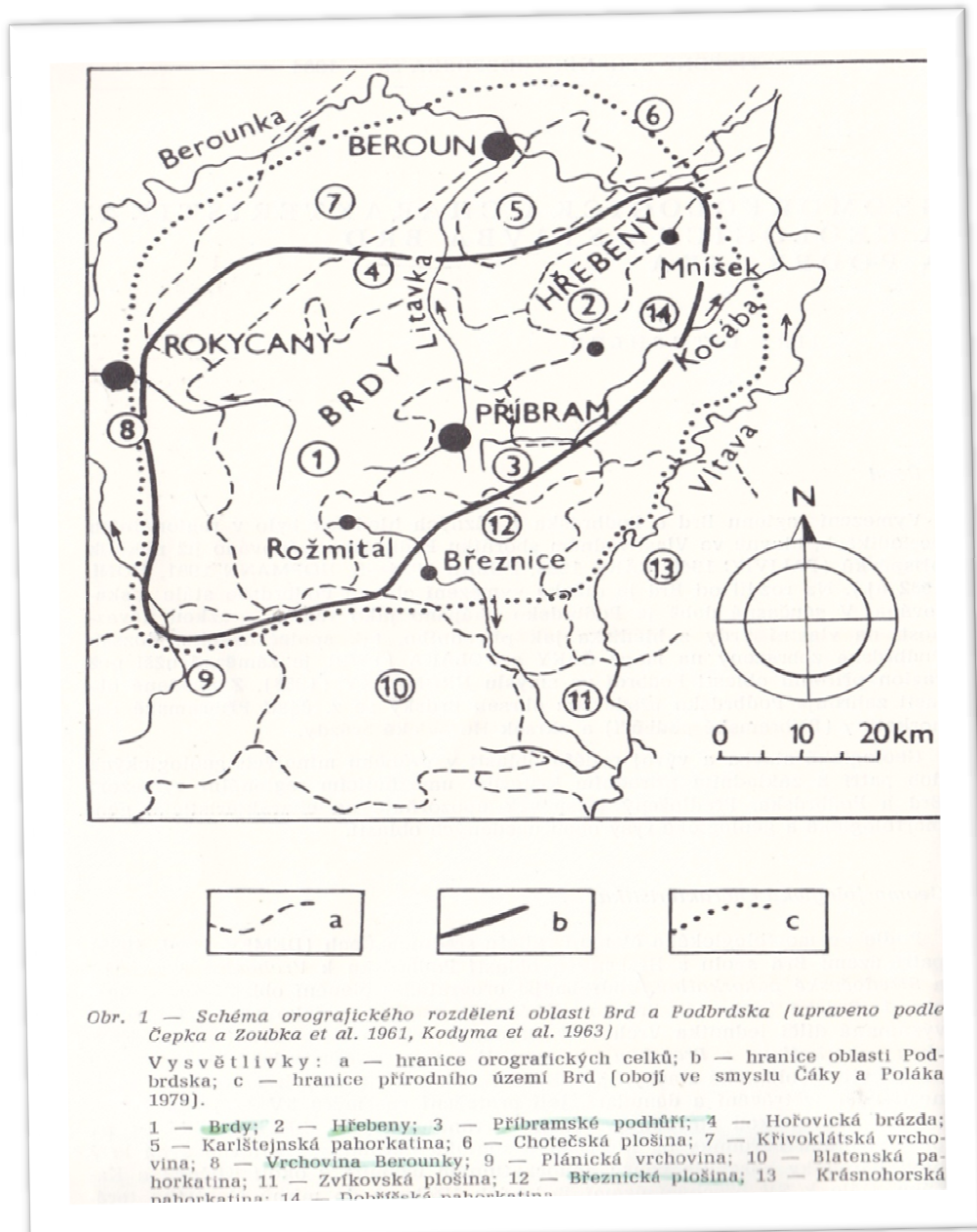


Obr. č. 2: Geomorfologické členění Středočeského kraje (převzato: Babka a kol., 2007).

Geologické regionální jednotky Středočeského kraje



Obr. č. 3: Mapa geologické regionální jednotky Středočeského kraje (převzato. Babka a kol., 2007).



Obr. 4: Schéma orografického rozdělení oblasti Brd a Podbrdsko (převzato: Litochleb, 1984).

Strukturně geologické schéma ložiska Příbram

(Bez úseku Obořiště na SV. Upraveno podle materiálů Petroše, Tarabaňka, Malého)

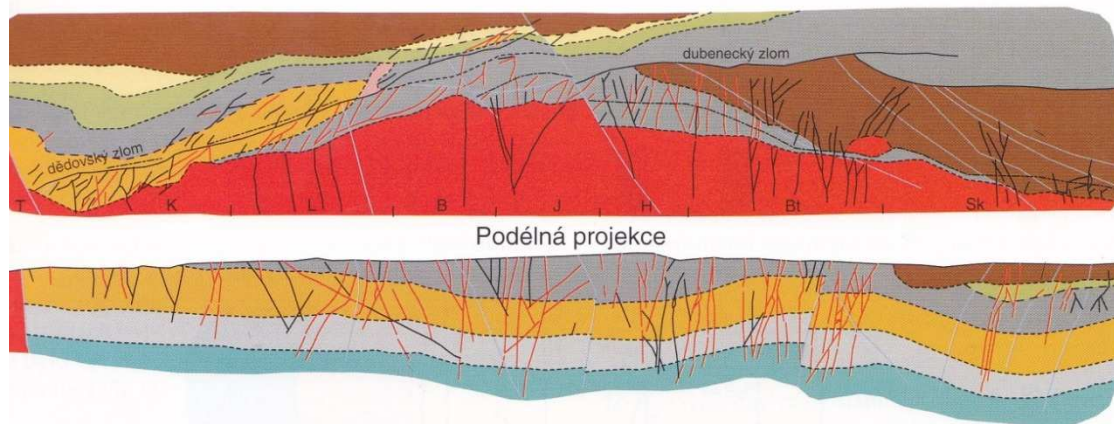
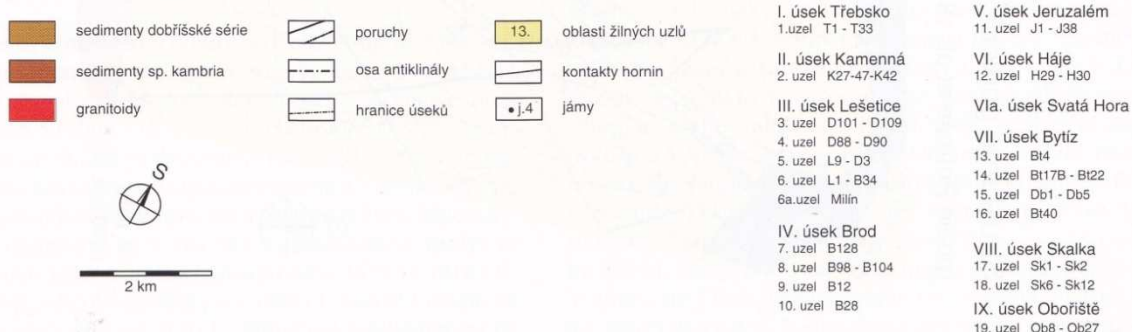
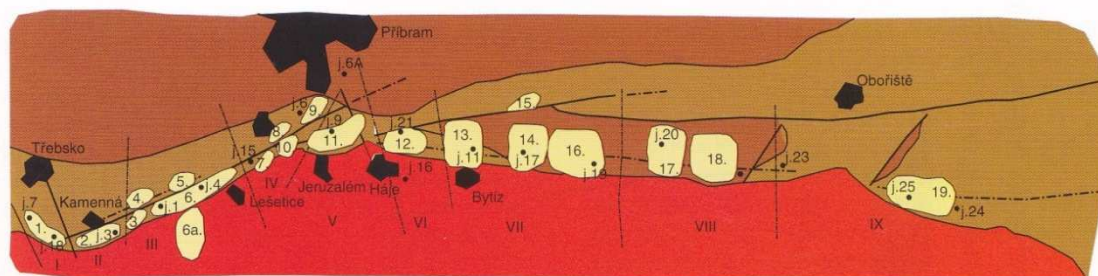
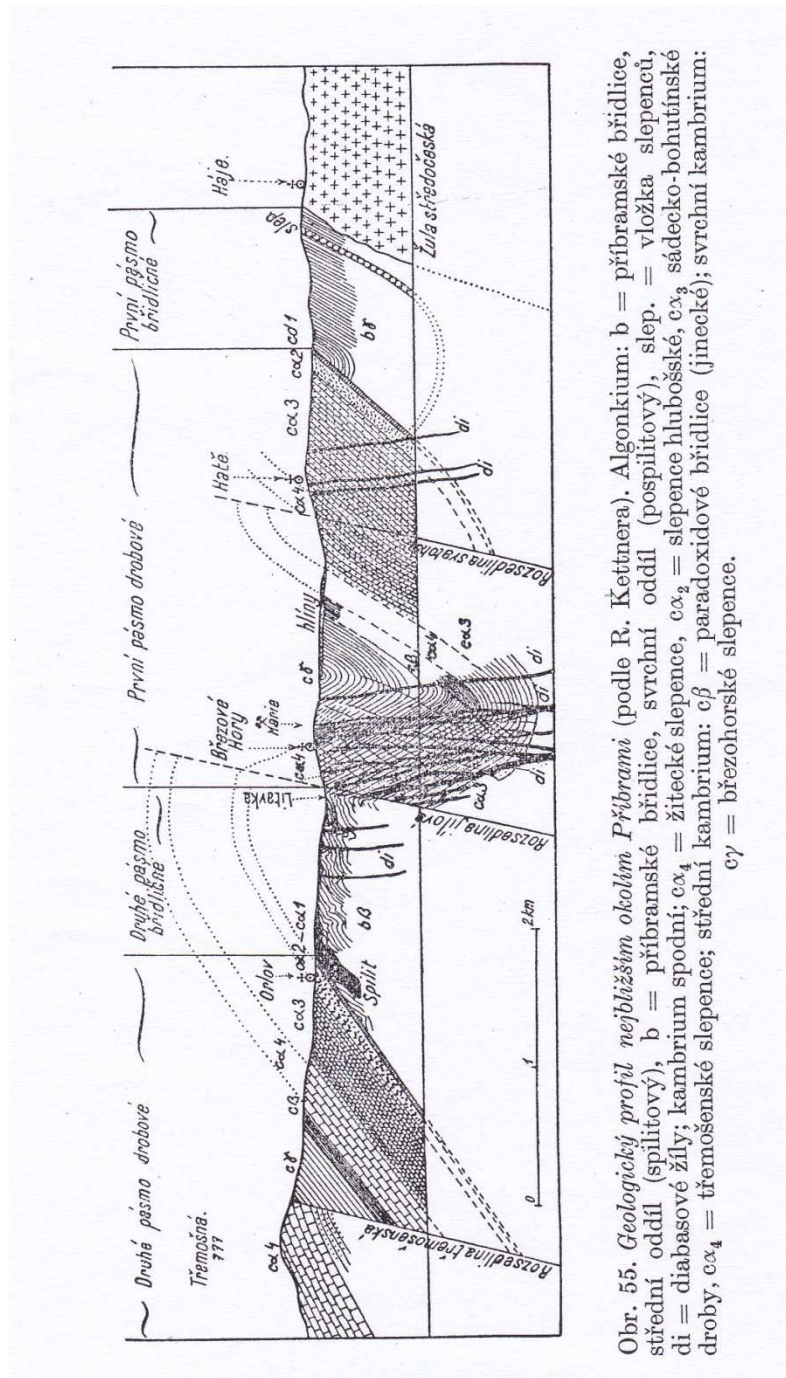


Schéma rozmístění úseků a žilných uzlů příbramského uranového ložiska

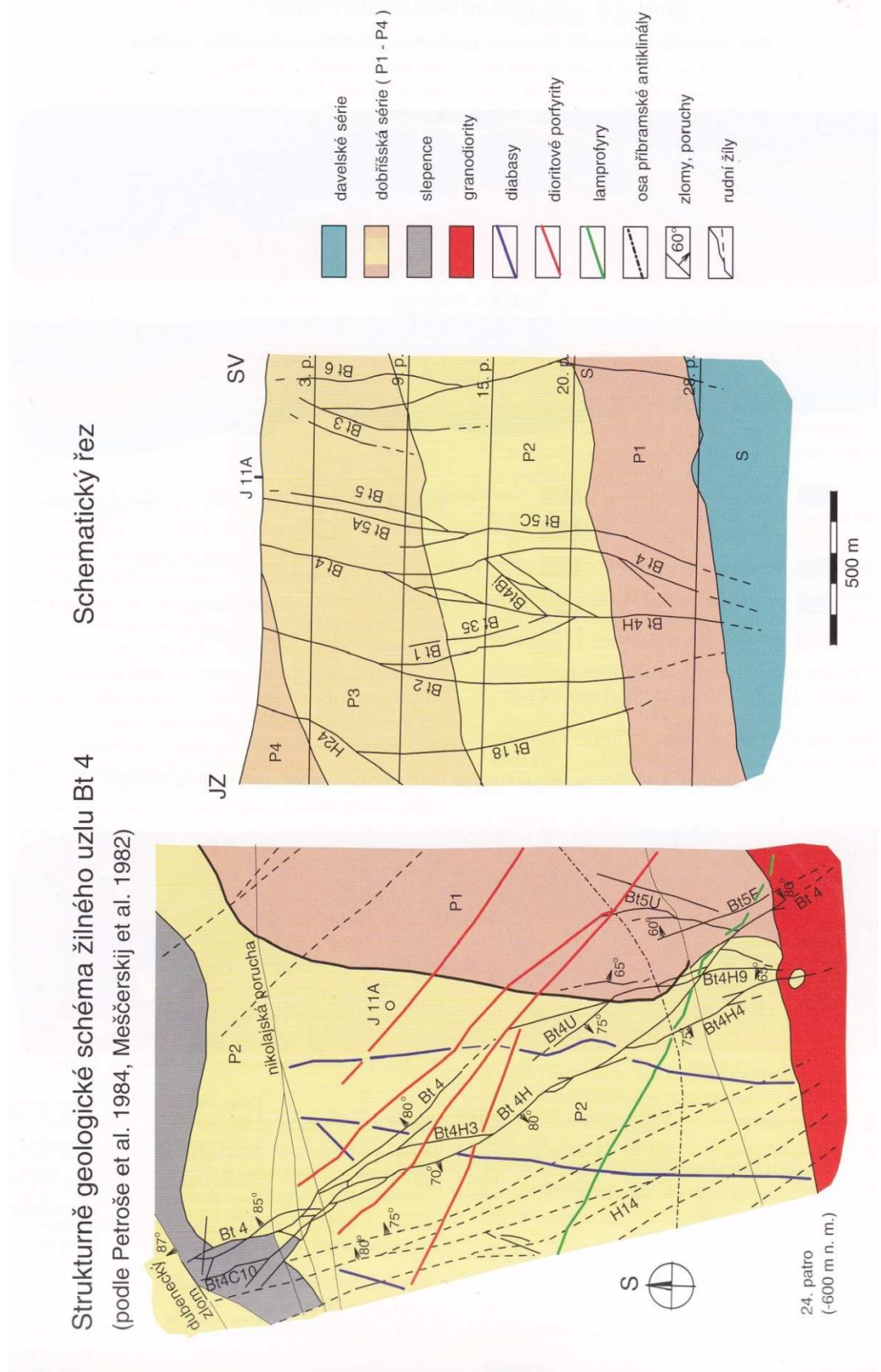


Obr. č. 5: Strukturně-geologické schéma ložiska Příbram a schéma rozmístění úseků a žilných uzlů příbramského uranového ložiska (převzato: Kolektiv autorů, 2003).

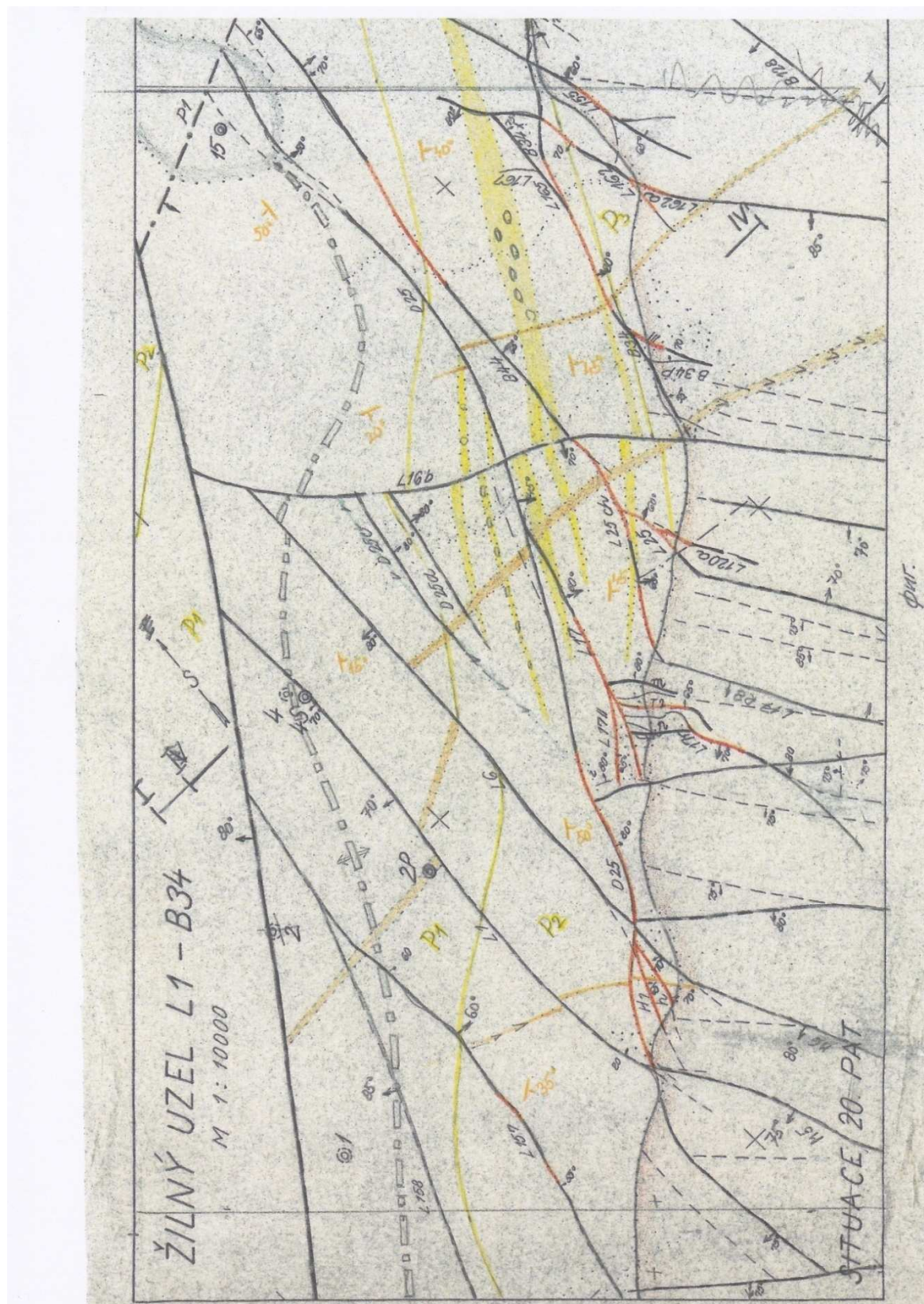


Obr. 55. Geologický profil nejbližším okolím Příbrami (podle R. Kettnera). Algonkium: b = příbramské břidlice, střední oddíl (spilitový), b = příbramské břidlice, svrchní oddíl (pospilitový), slep. = vložka slepenců, di = diabasové žíly; kambrium spodní; ca₄ = žitecké slepence, ca₂ = slepence hlubošské, ca₃ = sádecko-bohutínské droby, ca₄ = třemošenské slepence; střední kambrium: cβ = paradoxidové břidlice (jinecké); svrchní kambrium: cy = březohorské slepence.

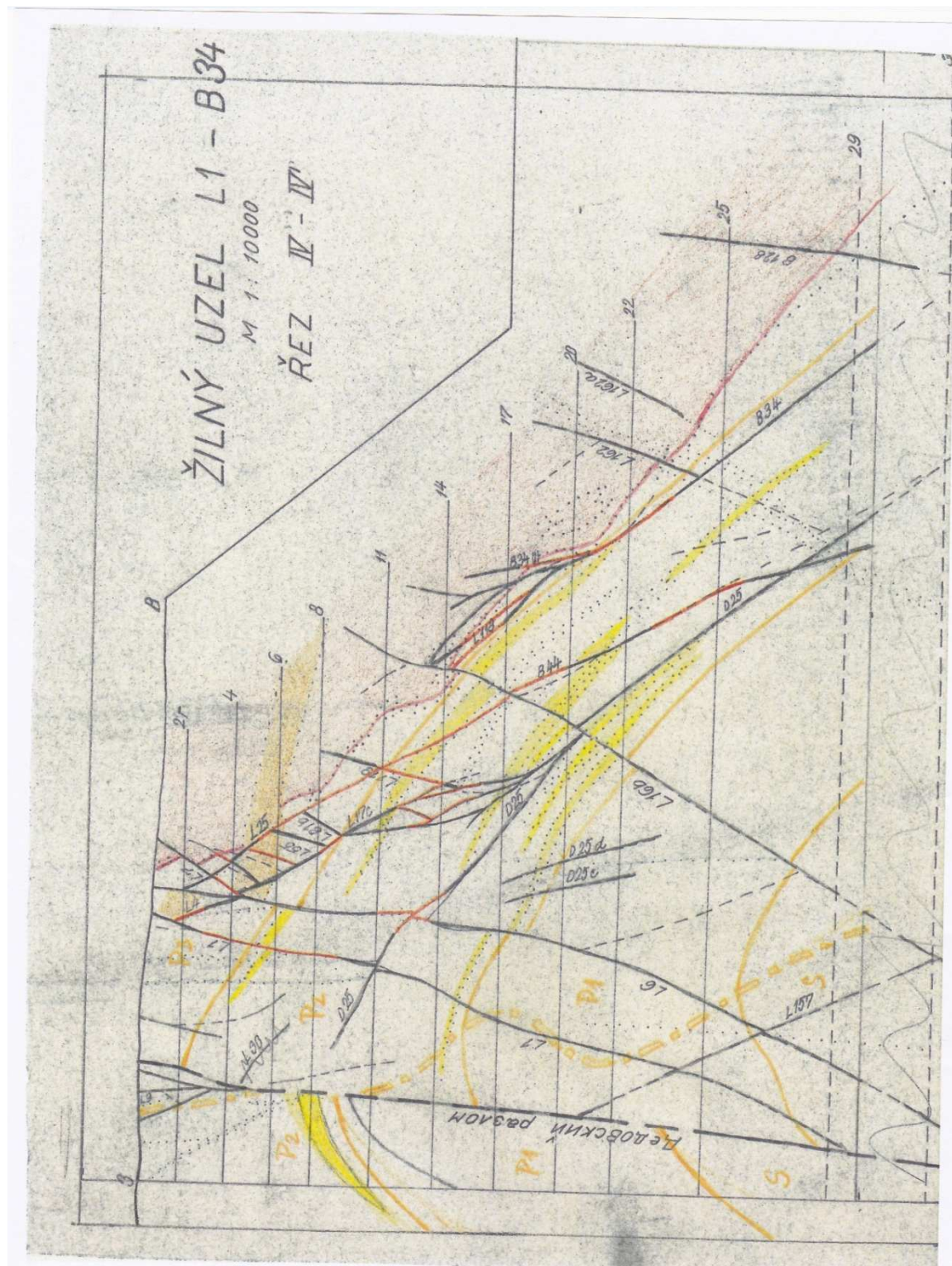
Obr. č. 6: Geologický profil okolí Příbrami (převzato: Bouček, 1951).



Obr. č. 7: Strukturně- geologické schéma a schematický řez žilného uzlu Bt4 (převzato: Kolektiv autorů, 2003).



Obr. č. 8: Geologická mapa žilný uzel l- B34
(převzato: Prokeš, osobní fond).



Obr. č. 9: Geologická mapa žilného uzlu L1- B34, příčný řez (převzato: Prokeš, osobní fond).



Obr. č. 10: Uraninit, archiv SUL Příbram (Foto autorka, 2010).



Obr. č. 11: Uraninit s pyritem, archiv SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 12: Uranový antraxolit, archiv SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 13: Allemontit, žilný uzel Háje, š. č. 21 , archiv SUL Příbram
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 14: Siderit, kalcit, sfalerit, archiv SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 15: Galenit, archiv SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 16: Goethit, šachta č. 16 - 21. patro, archiv SUL Příbram
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 17: Pyromorfit, ložisko Bohutín, archiv SUL Příbram
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 18: Kalcit, archiv SUL Příbram
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 19: Kalcit s pyritem, šachta č. 11A žíla Bt4- 23. p, archiv SUL Příbram
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 20: Křemen, hematit, kalcit, archiv SUL Příbram
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 21: Sfalerit (leptáno), žilný uzel Háje š. č. 16, žíla H 32A- 24. p.,
archiv SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



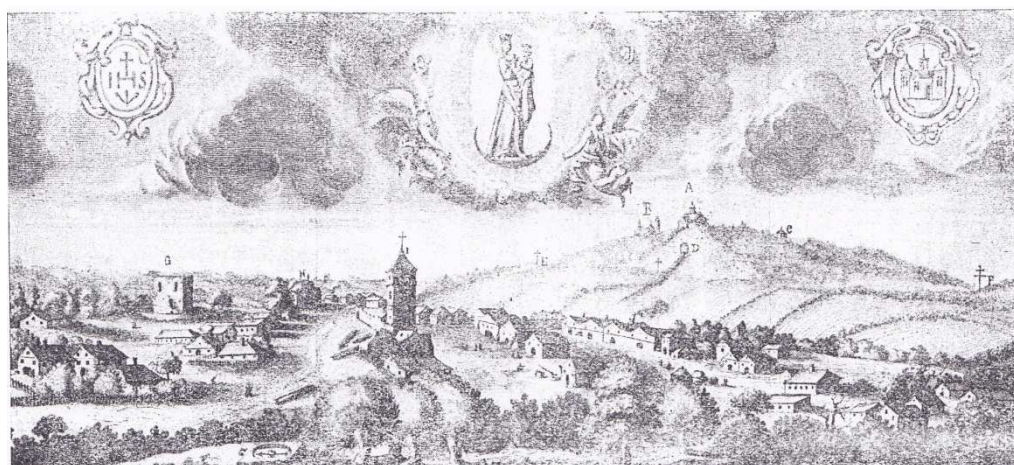
Obr. č. 22: Dyskrazit, žilný uzel Háje, š. č. 21, žíla H 14F- 6. p., archiv SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 23: Galenit, sfalerit, tetraedrit, kalcit, křemen, archiv SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 24: Listina o koupi Příbrami z roku 1216, Foto státní archiv Třeboň (převzato: Kolektiv, 2003).



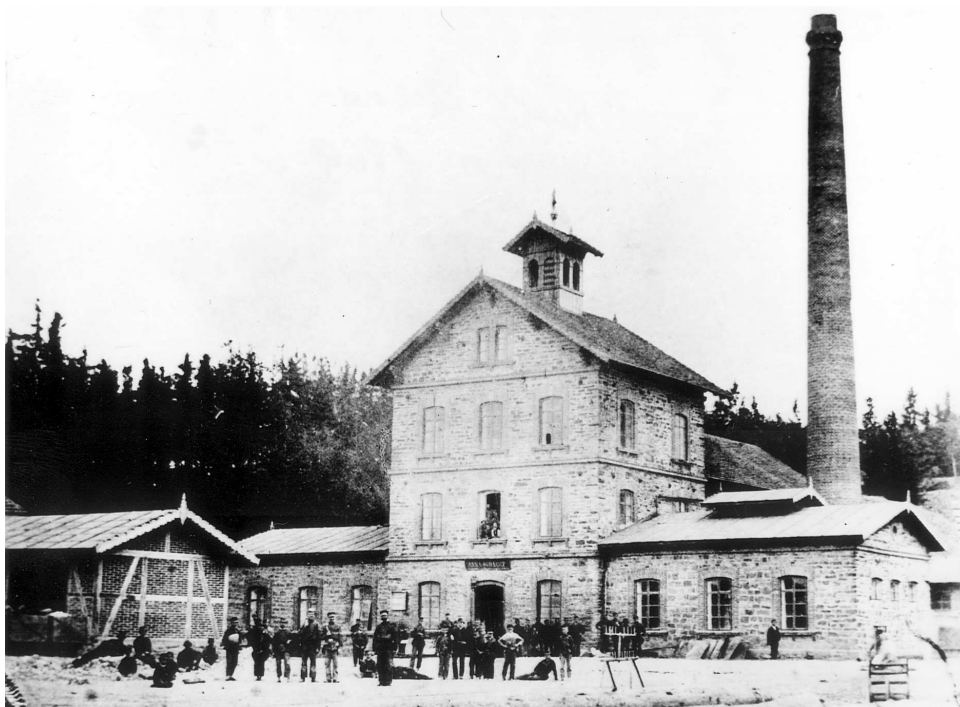
Obr. č. 25: Nejstarší vyobrazení Příbramě (převzato: Valta, 1936).



Obr. č. 26: Příbram v roce 1828, (výřez z malby J. Mrkose, uložené v Okresním muzeu v Příbrami), (převzato: Valta, 1936).



Obr. č. 27: Náměstí T.G.M. v Příbrami roku 1916 (převzato: Foto archiv Škvor, 2010).



Obr. č. 28: Důl Anna na Březových Horách, rok 1869
(převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 29: Důl Anna na Březových Horách, rok 2010
(Foto: autorka, 2010).



Augustův důl /Drkolnov/ v r.1896.

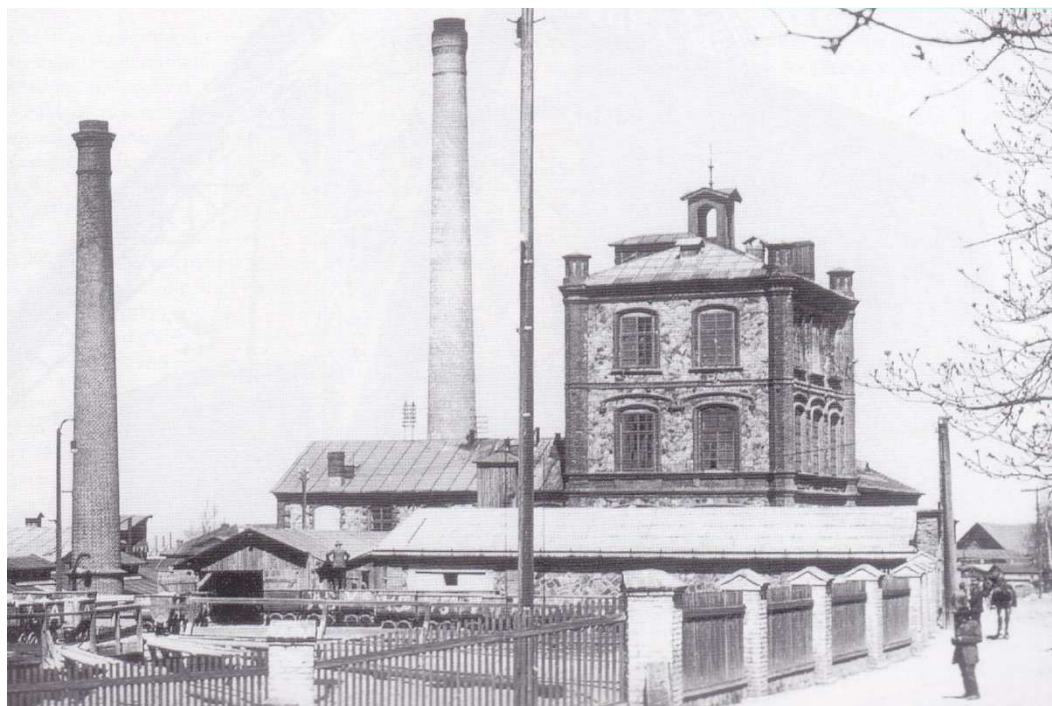
Obr. č. 30: Důl Drkolnov (Augustův), rok 1896 (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 31: Důl Marie na Březových Horách 1, počátek 20. století
(převzato: Škvor, 2010).



Obr. č. 32: Důl Marie na Březových Horách, rok 2010
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 33: Důl Vojtěch na Březových Horách z roku 1870. Foto archiv RD Příbram (převzato: Kolektiv, 2003).



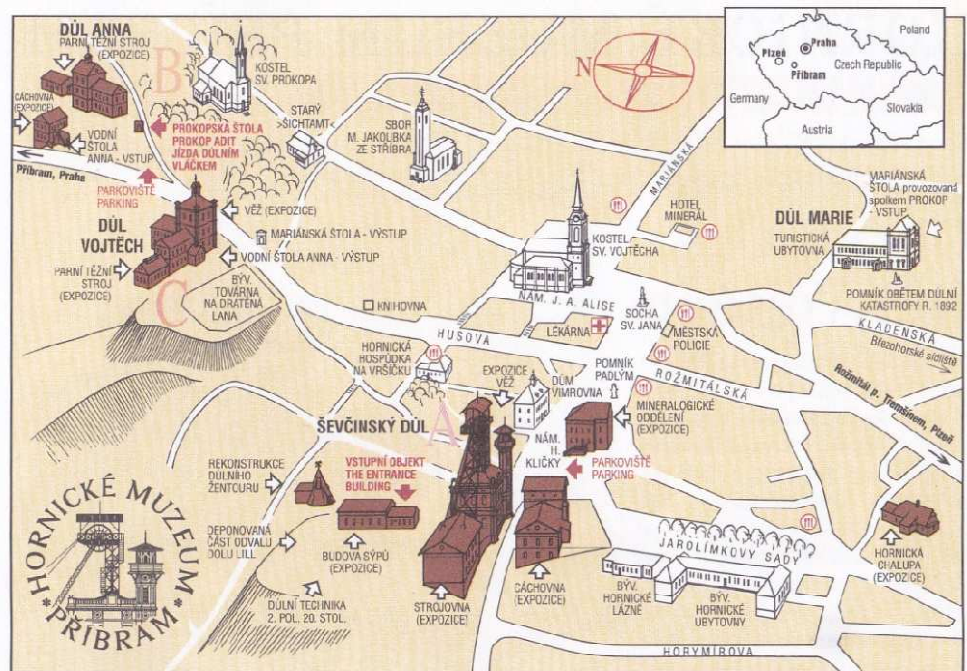
Obr. č. 34: Důl Vojtěch, rok 2010
(převzato: <http://www.muzeum-pribram.cz/exhmpb/exhmpb.html>, 2.11.2010).



Obr. č. 35: Důl Císaře Františka I. (poté Císaře Františka Josefa I: a Ševčinský důl) vznikl roku 1813, foto Okresní muzeum v Příbrami (převzato: Kolektiv autorů, 2003).



Obr. č. 36: Ševčinský důl (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 37: Mapa areálů Hornického muzea Příbram na vstupence (převzato:Hornické muzeum Příbram).



Obr. č. 38: Památník Vojna u Příbrami (Foto: autorka, 2007).



Obr. č. 39: Táborová ošetrovna (Foto: autorka, 2008).



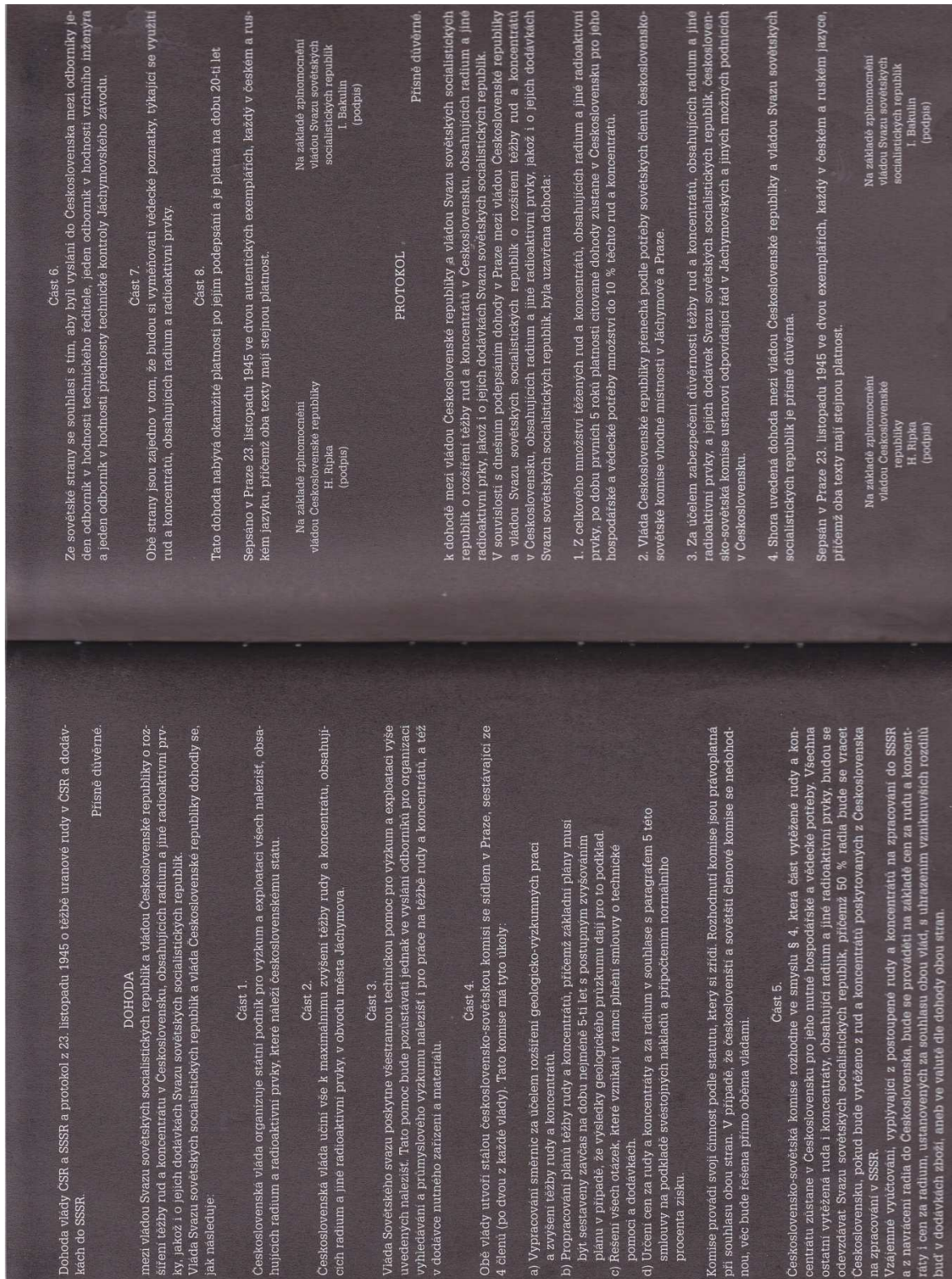
Obr. č. 40: Táborová ubikace (Foto: autorka, 2008).



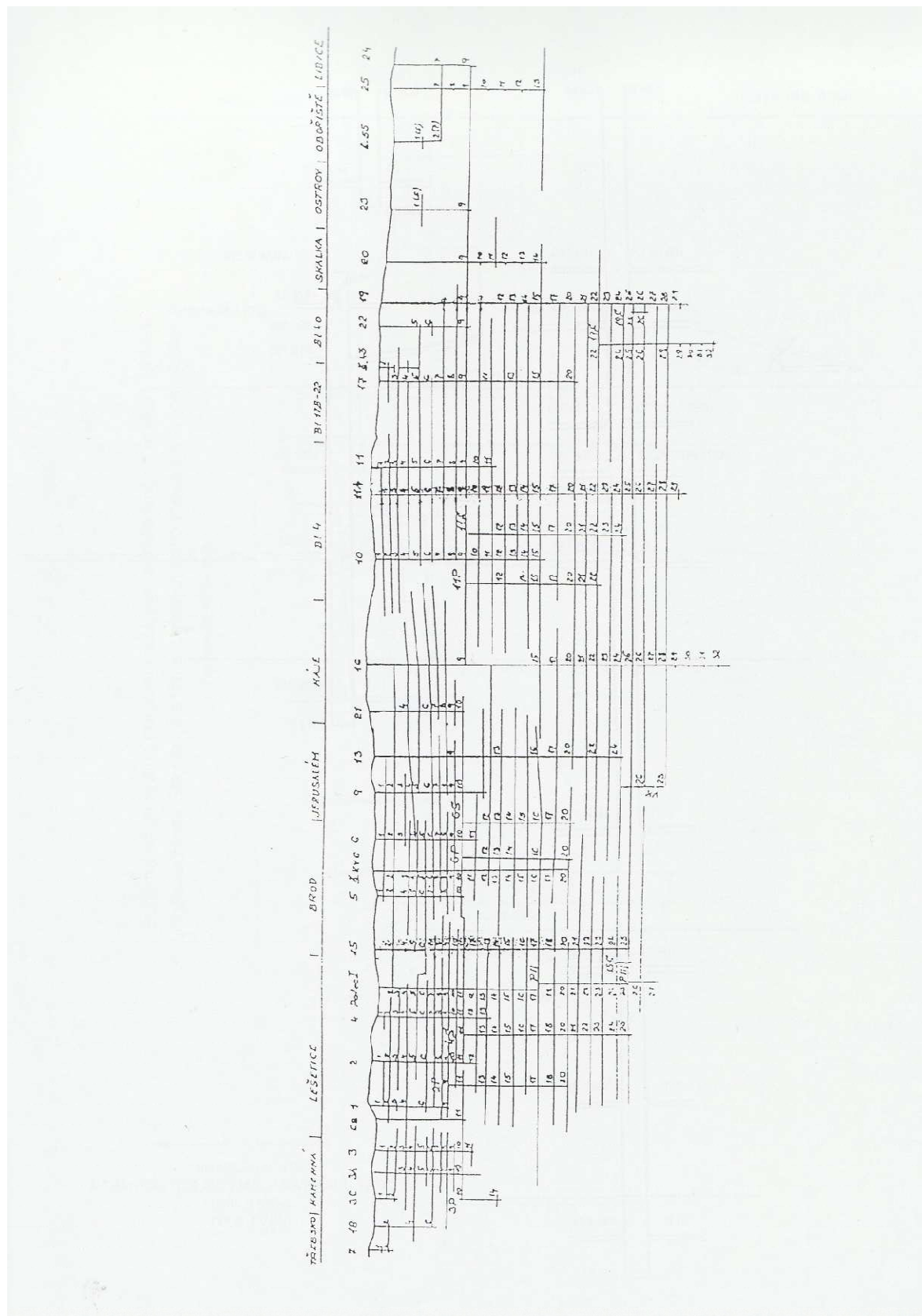
Obr. č. 41: Továrna na uranové barvy, Jáchymov
(převzato: Kolektiv autorů ČSUP, 1975).



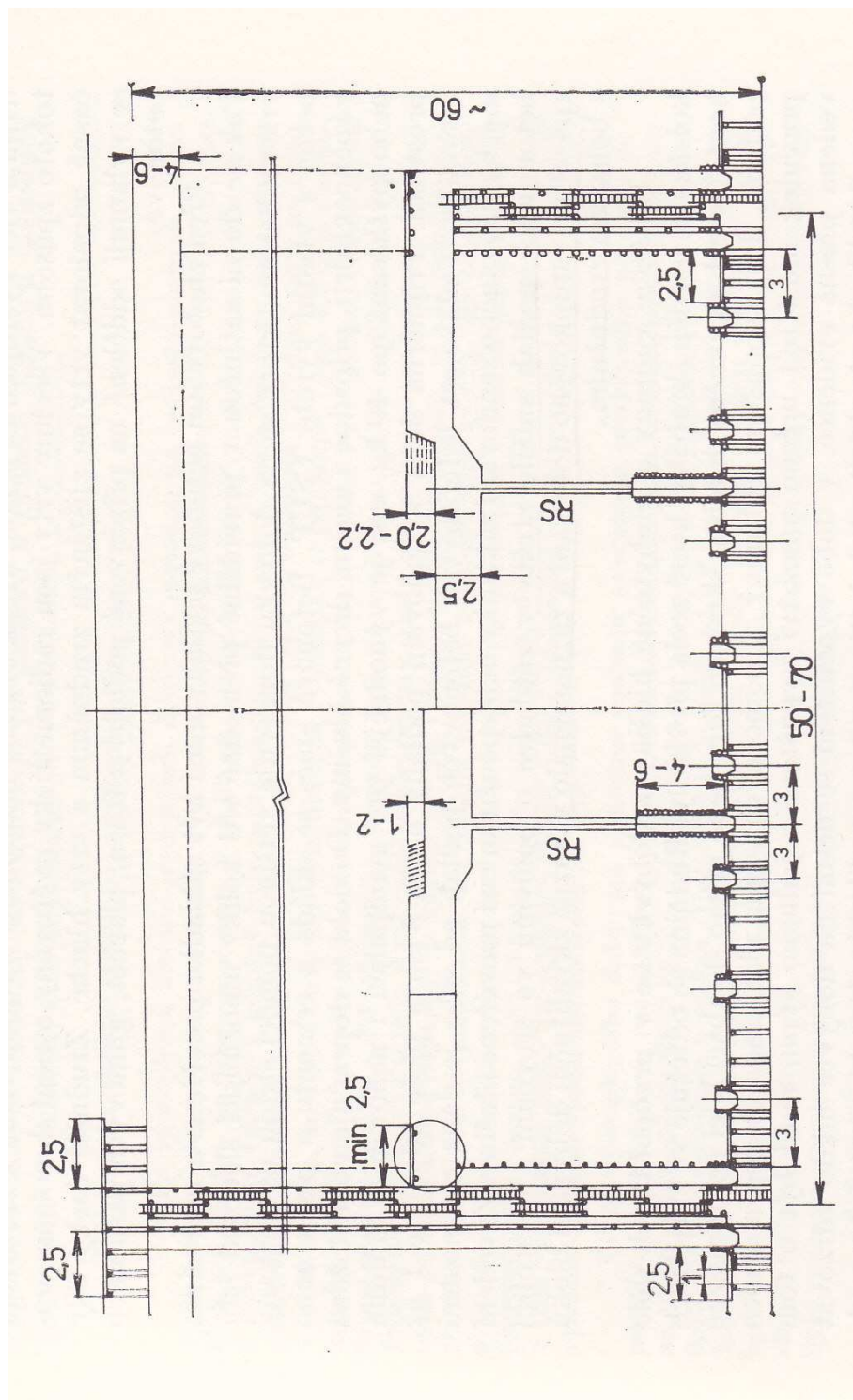
Obr. č. 42: Jáchymov v 40. letech 20. století
(převzato: Kolektiv autorů ČSUP, 1975).



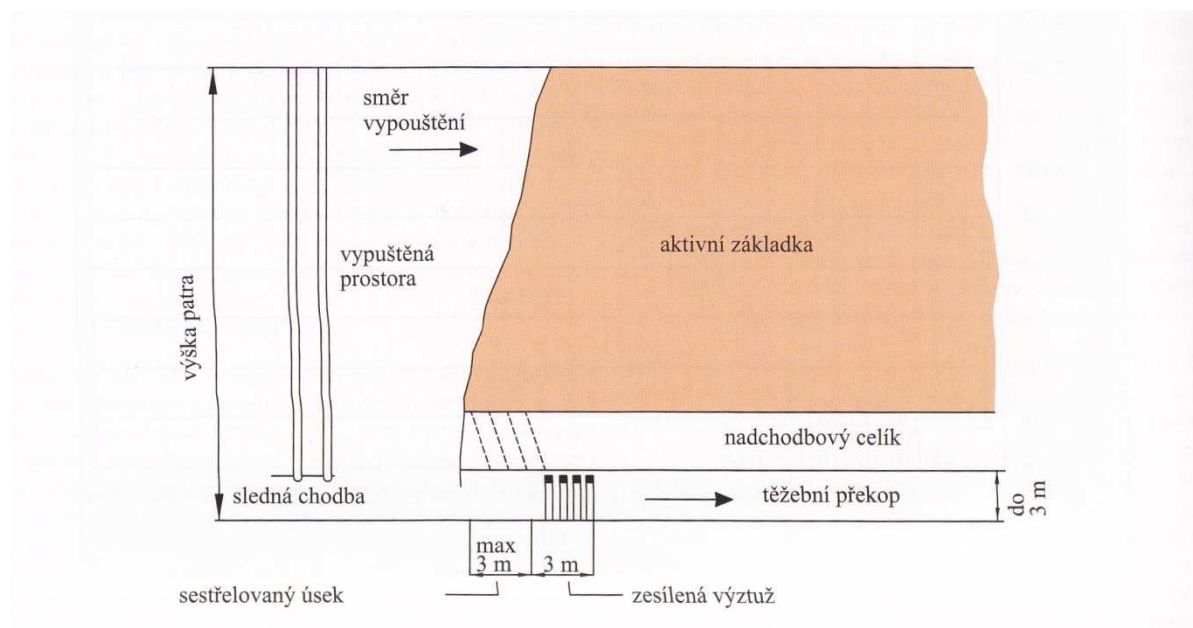
Obr. č. 43: Dohoda vlády ČSSR a SSSR z roku 1945 (převzato: Lepka, 2003).



Obr. č. 44: Schéma otvírky příbramského uranového žilného ložiska (převzato: Kolektiv autorů, 2003).



Obr. č. 45: Výstupková dobývací metoda (vlevo varianta s vertikálními vrty, vpravo s horizontálními vrty (převzato: Arapov a kol., 1984).



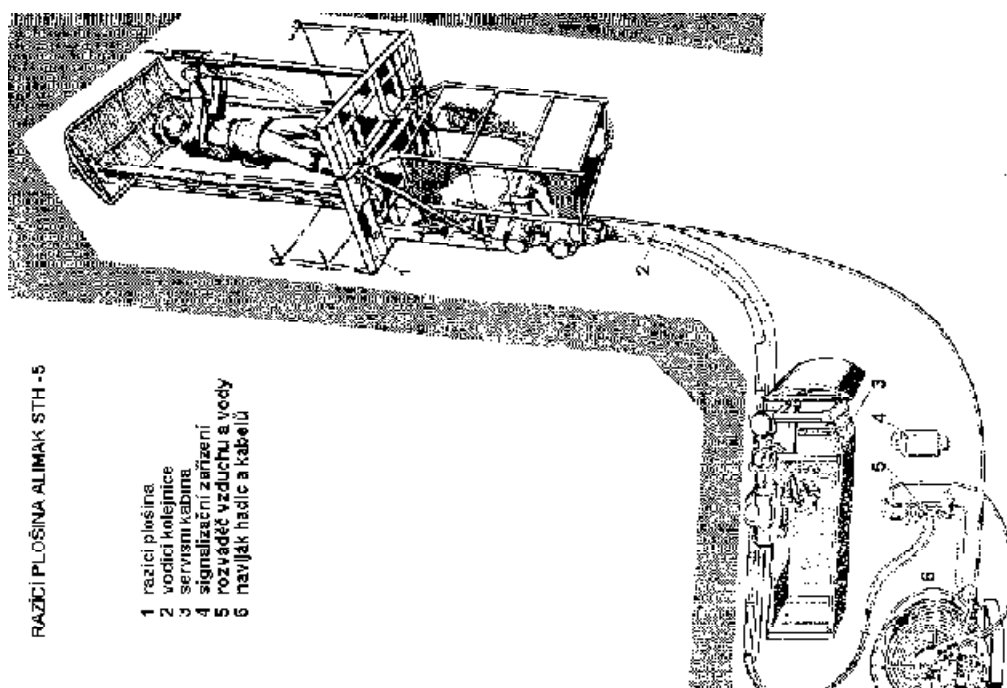
Obr. č. 46: Schéma vypouštění základky ústupem ve sledné chodbě (převzato: Kolektiv autorů, 2003).



Obr. č. 47: Důlní nakladač PML- 5 ulehčil práci (převzato: Gutwirth, Kolek, 1985).



Obr. č. 48: Radiometrické prověřování aktivity
(převzato: Gutwirth, Kolek, 1985).



Obr. č. 49: Vrtací plošina Alimak STH-5 (převzato: Burian a kol., 2009).



Obr. č. 50: Vrtací vůz VV- 4 (převzato: Gutwirth, Kolek, 1985).



Obr. č. 51: Vrtací práce (převzato: Gutwirth, Kolek, 1985).



Obr. č. 52: Šachta č. 2 Lešetice, 12.4.1995 (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 53: Těžní věž šachty č. 5 Brod, 1988 (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 54: Šachta č. 9, 1995 (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 55: Pohled na odval šachty č. 9 z odvalu šachty č. 6
(Foto: autorka, 2008).



Obr. č. 56: Těžní věž šachty č. 15, 1995 (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 57: Areál šachty č. 15, 2010 (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 58: Odval šachty č. 15 (Foto: autorka, 2008).



Obr. č. 59: Pohled na odval šachty č. 15, v pozadí odval šachty č. 9 (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 60: Těžní věž šachty č. 16 (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 61: Pohled na areál Ecoinvestu Příbram s.r.o.,
(Foto: autorka, 2010).



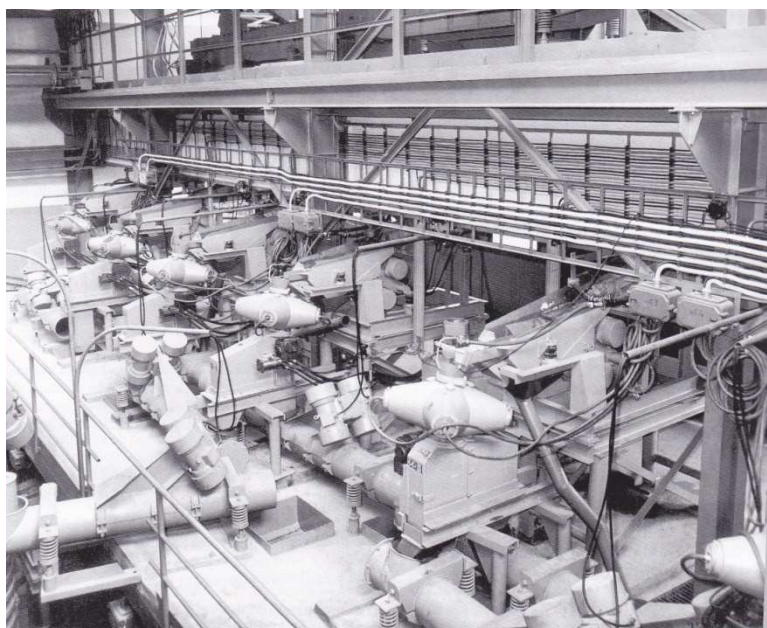
Obr. č. 62: Místo bývalého odvalu šachty č. 16, jehož těžní věž je v pozadí
(Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 63: Místo tehdejšího odvalu šachty č. 16 po zpracování
(Foto: autorka, 2010).



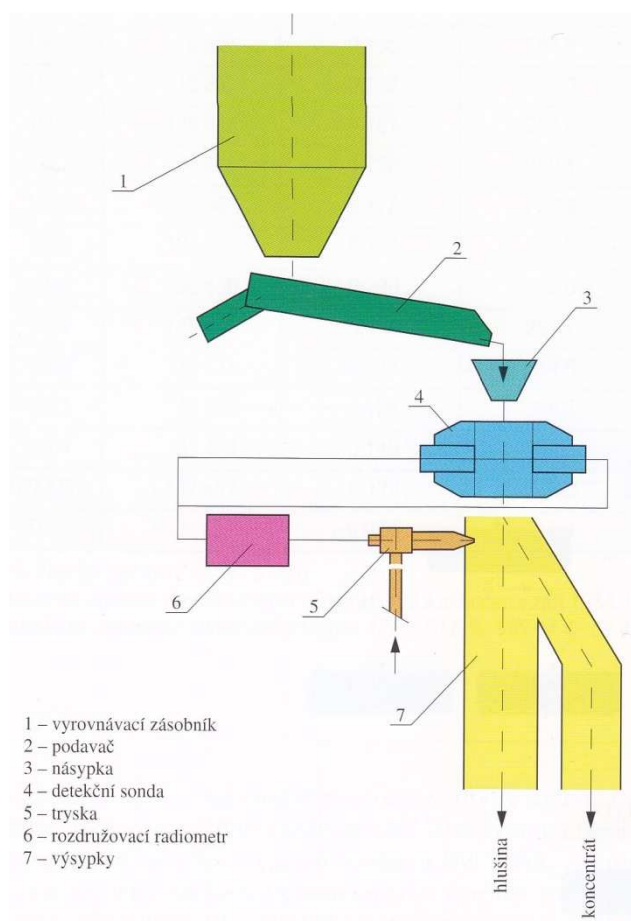
Obr. č. 64: Areál firmy Ecoinvestu Příbram s.r.o. (Foto: autorka, 2010).



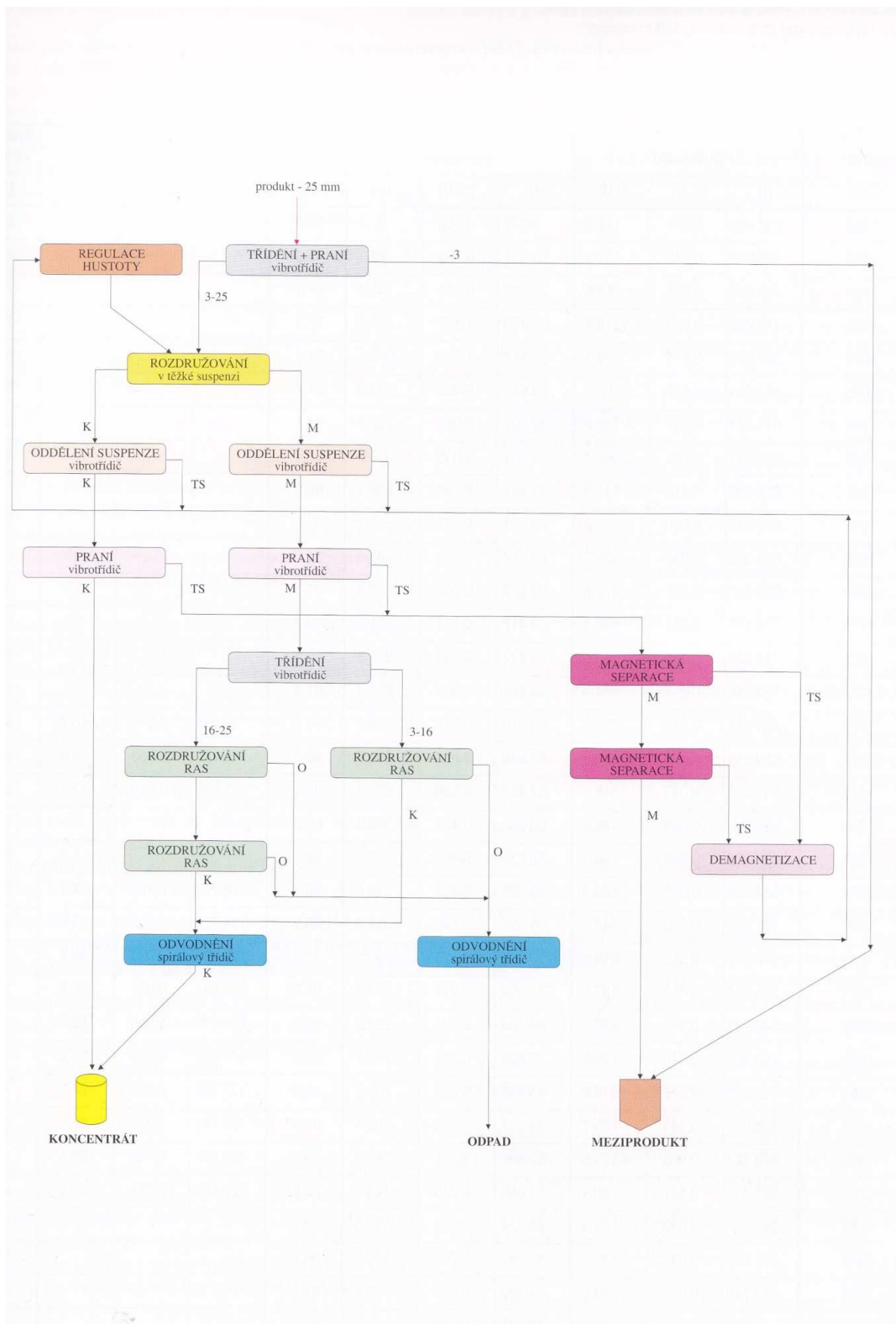
Obr. č. 65: Radiometrické rozdělovací zařízení na úpravně 1. máj (převzato: Kolektiv autorů, 2003).



Obr. č. 66: Úpravna 1. máj, dopravníkový pás (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 67: Schéma radiometrického pneumatického rozdužovače RPR (převzato: Kolektiv autorů, 2003).



Obr. č. 68: Úpravna 1. máj. Technologické schéma rozdrůžování v těžkých suspenzích, jemná radiometrie (převzato: Kolektiv autorů, 2003).



Obr. č. 69: Těžní věž š. č. 19 (převzato: Kolektiv autorů ČSUP, 1975).



Obr. č. 70: Odval š. č. 19 (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 71: Reprezentační tabule města Příbram (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 72: Moderní městská výstavba Příbram, pohled na Nový rybník (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 73: Kulturní dům v Příbrami, architekt Václav Hilský (převzato: http://www.nezapomente.cz/zobraz/architektura_socialistickeho_realismu, 7.11.2010).



Obr. č. 74: Zámeček- Ernestinum, rok 1985 (převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 75: Zámeček- Ernestinum (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 76: Sídlo současného o. z. SUL Příbram (Foto: autorka, 2010).



Obr. č. 77: Kostel sv. Vojtěcha na Březových Horách
(převzato: Foto archiv Škvor).



Obr. č. 78: Kostel sv. Vojtěcha na Březových Horách, 2010
(Foto autorka, 2010).

Příloha č. 3: Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Výrobní ukazatele úpravny 1. máj.

Příloha č. 4: Seznam map

Mapa č. 1: Schéma příbramského rudního pole.

Mapa č. 2: Vodní díla v oblasti historického báňského revíru Příbramska J. Čáka.

Mapa č. 3: Situace objektů uranové činnosti na ložisku Příbram.

Mapa č. 4: Kavernový zásobník plynu.

Mapa č. 5: DP a CHLÚ uran- polymetalického ložiska Příbram, CHLÚ Březové Hory- Bohutín.

Mapa č. 6: Mineralogické lokality ve středočeském plutonu.