

# STUDIE PROVEDITELNOSTI

## otvírky ložiska Brzkov

### Souhrnná zpráva



Zpracoval: **Kolektiv pracovníků o. z. GEAM**  
**RNDr. Jaromír Ondřík**  
**Ing. Antonín Hájek, CSc.**  
**P. g. Blahomír Šenk**  
**Ing. Karel Hliseníkovský**  
**Mgr. František Toman, Ph. D.**

Kontroloval: **Ing. Josef Lazárek**  
**náměstek ředitele o. z. pro výrobu**

Předkládá: **Ing. Tomáš Rychtařík**  
**ředitel státního podniku**

Datum: **29. 7. 2014**

CD číslo: **2**



## Obsah

Přehled zkratk	7
Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Úvod	11
I. část – Surovinová základna	13
1 Lokalizace zájmového prostoru	13
1.1 Základní informace	13
1.2 Území chráněná zvláštními předpisy	15
2 Charakteristika ložiska	16
2.1 Základní údaje o ložisku	16
2.2 Likvidace průzkumného důlního úseku Brzkov – I. etapa	18
2.3 Likvidační a sanační práce II. etapa (2000 – 2011)	19
3 Geologická prozkoumanost	20
3.1 Geologicko-průzkumné práce ČSUP v prognózní oblasti strážecký oblouk	20
3.2 Přehled objemů povrchových GP prací ČSUP v sektoru strážecký oblouk –jih	25
3.3 Přehled objemů technických prací na průzkumných úsecích ve III. sektoru	26
3.4 Přehled hornických GP prací ČSUP v brzkovsko – polenském rudním poli	30
3.5 Výsledky důlního geologického průzkumu na ložisku Brzkov	31
4 Charakteristika ložiska Brzkov	33
4.1 Základní geologická charakteristika zájmového ložiskového území	33
4.2 Popis ložiska a jeho umístění	35
4.2.1 Úsek Brzkov	35
4.2.2 Úsek Horní Věžnice	40
4.3 Typ a charakter ložiska	40
4.4 Mocnost rudních struktur	41
4.5 Charakter a velikost rudních těles, koeficient zrudnění	41
5 Výpočet zásob na ložisku Brzkov	41
5.1 Přehled starších výpočtů zásob ložiska Brzkov	41
5.2 Výpočet zásob k 1. 1. 2013	43
5.2.1 Metodika výpočtu vyhledaných a prozkoumaných zásob (kategorie C <sub>1</sub> aC <sub>2</sub> )	43
5.2.2 Metodika ocenění prognózních zdrojů	44
5.2.3 Evidence zásob a prognózních zdrojů	44
5.2.4 Metodika přepočtu zásob na těžitelné zásoby	45
5.2.5 Zásady geometrizace zásob, rozblokování a extrapolace	46
5.3 Výsledky výpočtu zásob	47
5.3.1 Stanovení objemů vyhledaných a prozkoumaných zásob na úseku Brzkov	47
5.3.2 Stanovení vyhledaných zásob na úseku Horní Věžnice	49
5.3.3 Prognózní zdroje rudního uzlu I (Brzkov – východ)	49

5.3.4	Prognózní zdroje rudního uzlu II (Brzkov – západ) .....	50
5.3.5	Prognózní zdroje na úseku Horní Věžnice (rudní uzel III).....	50
5.3.6	Celkové výsledky výpočtu zásob na ložisku Brzkov .....	51
5.4	Těžitelné a využitelné zásoby ložiska Brzkov .....	52
5.5	Porovnání výpočtů zásob.....	54
II. část	– Technické řešení otvírky a těžby ložiska.....	55
1	Povrch .....	55
1.1	Výstavba povrchových areálů .....	55
1.1.2	Povrchový areál důlního úseku Horní Věžnice .....	55
1.2	Základkové a odvalové deponie .....	57
1.3	Vodní hospodářství.....	57
2	Podzemí.....	58
2.1	Otvírka ložiska.....	58
2.2	Větrání .....	58
2.3	Čerpání důlních vod .....	58
2.5	Zásobování energiemi .....	58
3	Podmínky pro dobývání uranového ložiska Brzkov .....	60
3.1	Geologické podmínky .....	60
3.2	Mineralogické podmínky pro úpravu rud.....	61
3.3	Technologické podmínky pro úpravu rud .....	61
3.4	Technické podmínky .....	61
4	Základní principy OPD na ložisku Brzkov a související GP práce .....	61
4.1	Příprava ložiska k těžbě.....	62
4.2	Otvírka ložiska.....	62
4.2	Příprava dobývání ložiska (úseky Brzkov a Horní Věžnice).....	62
4.3	Dobývací práce.....	65
4.4	Důlní geologický průzkum .....	65
4.5	Výběrová těžba na ložisku Brzkov .....	67
4.6	Možnost využití radiometrického rozdělování rudniny .....	67
5	Jakostní a technologická charakteristika U rud .....	67
5.1	Mineralogická charakteristika U rud .....	67
5.2	Průměrné složení uranových rud na ložisku.....	68
5.3	Etapy a stádia metasomatických procesů, sukcese minerálů.....	69
5.4	Radiologické vlastnosti uranových rud .....	71
5.5	Fyzikálně-mechanické vlastnosti rudy .....	71
6	Charakter deponovaného materiálu.....	71
7	Hydrogeologie ložiskového území a chemické složení podzemních vod .....	71
8	Inženýrsko - geologická charakteristika území .....	72
8.1	Podmínky dobývání ložiska .....	72

8.2	Stabilita území při exploataci ložiska Brzkov .....	72
III.	část – Úprava rudy.....	73
1	Základní údaje o chemické úpravě.....	73
2	Popis technologie zpracování rudniny .....	74
2.1	Rudné depo.....	74
2.2	Mlýnice uranové rudy I .....	74
2.3	Flotace a zahušťování rmutu .....	74
2.3.1	Flotace .....	74
2.3.2	Zahušťování I .....	74
2.4	Kyselé loužení .....	75
2.5	Sorpce, eluce, srážení, separace a rafinace a sušení .....	75
2.5.1	Sorpce.....	75
2.5.2	Eluce.....	75
2.5.3	Srážení, separace a rafinace.....	75
2.5.4	Sušení .....	76
2.6	Mlýnice II.....	76
2.7	Zahušťování II.....	76
2.8	Tlakové alkalické loužení.....	76
2.9	Filtrace.....	76
2.10	Rozkyselení a srážení U .....	76
2.11	Neutralizace kalu.....	76
3	Popis pomocných hospodářství .....	79
4	Spotřeba energií a chemikálií .....	79
5	Investiční náklady na jednotlivé technologické uzly na závodě Chemická úpravna.....	79
6	Náklady na přepravu U rudy z ložiska Brzkov na Chemickou úpravnu .....	79
7	Provozní náklady na výrobu 1 kg U .....	80
IV.	část – Oblastní vztahy .....	82
1	Příprava území a harmonogram prací .....	82
1.1	Projekt otvírky ložiska Brzkov .....	82
2	Limity možného využití ložiska .....	83
2.1	Předpokládaný způsob dobývání ložiska.....	83
2.2	Pozemky pro výstavbu .....	83
2.3	Pozemky dotčené předpokládaným dobýváním .....	83
2.4	Vztah dobývání ložiska Brzkov k zájmům chráněným zvláštními právními předpisy .....	83
3	Doprava .....	85
4	Sociální a hospodářské vztahy .....	86
4.1	Sociální vztahy .....	86
4.2	Hospodářské vztahy.....	86
5	Vliv dobývání na okolní území .....	86

5.1	Povrch.....	86
5.2	Práce v podzemí, vlastní otvírka, příprava a dobývání ložiska Brzkov .....	87
6	Bezpečnost práce.....	87
7	Ochrana životního a horninového prostředí .....	88
7.1	Provoz dolu.....	88
7.2	Ochrana horninového prostředí .....	88
7.3	Dílčí závěr .....	88
V. část	– Investice .....	89
1	Investiční celky pro otvírku, těžbu a úpravu rud, dopravu, čištění důlních vod .....	89
1.1	Nutné investiční práce, geologicko-průzkumné práce na ložisku Brzkov.....	89
1.2	Přehled celkových rozpočtových nákladů investičních a na GP práce.....	89
1.3	Náklady na likvidaci těžebních úseků Brzkov a Horní Věžnice .....	90
2	Rekapitulace rozpočtových nákladů investičních a na GP práce .....	91
2.1	Kalkulace nákladů na realizaci geologicko-průzkumných prací .....	91
2.2	Investiční celky pro otvírku, těžbu a úpravu rud, dopravu, čištění důlních vod, ochranu životního prostředí.....	91
2.3	Kalkulace nákladů na těžbu, vytěžení rudy a výrobu chemického koncentrátu .....	92
VI. část	– Ekonomické hodnocení.....	97
1	Trendy na trhu nerostných surovin.....	97
1.1	Historický vývoj .....	97
1.2	Očekávaný vývoj v budoucnosti .....	98
1.3	Promítnutí historického a očekávaného vývoje cen uranu do potenciálních výnosů ložiska Brzkov .....	99
2	Ekonomické posouzení otvírky nového ložiska .....	100
2.1	Popis hlavních předpokladů modelu.....	100
2.1.1	Obecné předpoklady.....	100
2.1.2	Náklady .....	102
2.1.3	Výnosy .....	105
2.2	Vyhodnocení modelu .....	107
2.2.1	Scénář 1: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu bez dodatečných výnosů ..	107
2.2.2	Scénář 2: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu plus dodatečné výnosy .....	109
2.2.3	Scénář 3: Reálný odhad objemu vytěženého uranu bez dodatečných výnosů .....	110
2.2.4	Scénář 4: Reálný odhad objemu vytěženého uranu plus dodatečné výnosy .....	112
2.2.5	Celkové zhodnocení ekonomiky otvírky ložiska Brzkov.....	114
2.2.6	Další aspekty související s (ne)realizací projektu .....	115
VII. část	– Závěry a shrnutí .....	116
7.1	Základní informace.....	116
7.2	Stručné hodnocení projektu.....	117
7.3	Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu .....	122
7.4	Celkový výpočet zásob v rudním poli Brzkov – Polná a odhad prognózních zdrojů.....	124

7.5	Transformace surovinové základny pro ekonomický propočet.....	125
7.7	Analýza rizik – tzv. citlivostní analýza .....	125
7.6	Ekonomické posouzení studie proveditelnosti otvírky ložiska Brzkov.....	126
	Shrnutí .....	128

## Přehled zkratek

Zkratka	Význam
c (cž)	obsah uranu v %
ČBÚ	Český báňský úřad
ČDV	čistírna důlních vod
ČGU	České geologický úřad
ČKAIT	Česká komora architektů, inženýrů a techniků
ČSR	Československá republika
ČSSR	Československá socialistická republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ČSUP	Československý uranový průmysl
DIAMO	název státního podniku
DIČ	Daňové identifikační číslo
FMPE	Federální ministerstvo paliv a energetiky
GEAM	název odštěpného závodu státního podniku DIAMO
GP	geologický průzkum, geologické práce
GPP	geologicko-průzkumné práce
HGP	hlubinný gamaprůzkum
CHLÚ	chráněné ložiskové území
CHÚ	chemická úpravna
IČ	Identifikační číslo
IČÚTJ	identifikační číslo územně technické jednotky
JD	Jáchymovské doly
KHS	Krajská hygienická stanice
KKZ	Komise pro klasifikaci zásob
k. p.	koncernový podnik
k. ú.	katastrální území
KP	geofyzikální metoda kombinovaného profilování
KPZZ	Komise pro projekty a závěrečné zprávy
K <sub>v</sub>	koeficient využitelnosti
K <sub>zr</sub>	koeficient zrudnění
libra	libra U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
MHPR	Ministerstvo pro hospodářskou politiku a rozvoj
m, m <sub>ž</sub>	průměrná mocnost rudního tělesa (žíly) v metrech

Mc	mocnost zrudnění krát obsah v % (tzv. metrprocento)
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
n. p.	národní podnik
NYMEX	New York Mercantile Exchange
OBÚ	obvodní báňský úřad
OGGP	Oddělení geologie a geologického průzkumu
o. z.	odštěpný závod
PPH	Povrchové práce hloubicí
PÚ	projektový úkol
PÚUP	Projektový ústav uranového průmyslu
Q	vypočtené zásoby užitkové složky v tunách
q	produktivnost kg/m <sup>2</sup>
RT	rudní těleso
S	plocha rudního tělesa v m <sup>2</sup>
Sb.	sbírka zákonů
s. p.	státní podnik
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SUL	Správa uranových ložisek (odštěpný závod s. p. DIAMO)
TH výztuž	ocelová oblouková výztuž
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	chemická sloučenina U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> – jednotka používána pro přepočet ceny na 1 kg uranu (s koeficientem převodu 2,6)
UD	Uranové doly, národní podnik
UP	Uranový průzkum Liberec, koncernový podnik
UP-IV	Uranový průzkum, závod IV Nové Město na Moravě
USD	americký dolar <sup>1</sup>
UxC Uranium U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	označení futures kontraktu, pod kterým je uran obchodován
VDV	geofyzikální metoda velmi dlouhých vln
V	objem rudního tělesa v m <sup>3</sup>
ZÚJ	základní územní jednotka



## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Situace zájmového území s vyznačeným CHLÚ Brzkov .....	14
Obrázek č. 2 Prognózní oblast strážecký oblouk - plochy prozkoumané radiometrickými metodami .	23
Obrázek č. 3 Prognózní oblast strážecký oblouk - plochy prozkoumané metodami strukt. geofyziky.	24
Obrázek č. 4 Situace průzkumných (vrtných) úseků v sektoru strážecký oblouk-jih .....	27
Obrázek č. 5 Strukturně - stratigrafické schéma širší zájmové oblasti.....	33
Obrázek č. 6 Struktura zásob na ložisku Brzkov po strukturních systémech a rudních uzlech .....	53
Obrázek č. 7 Situace povrchového areálu Brzkov.....	56
Obrázek č. 8 Situace povrchového areálu Horní Věžnice .....	57
Obrázek č. 9 Schéma otvírky a větrání na ložisku Brzkov.....	59
Obrázek č. 10 Axonometrické schéma otvírkových a přípravných pracích H. Věžnice a Brzkov .....	64
Obrázek č. 11 Technologické schéma zpracování rudniny na chemické úpravně .....	78
Obrázek č. 12 Chráněná území zvláštními předpisy .....	84
Obrázek č. 13 Železniční dopravní trasa z Příbyslavi do Rožné .....	85
Obrázek č. 14 Schéma realizace projektu.....	94
Obrázek č. 15 Vývoj potenciálních výnosů ložiska Brzkov – konzervativní odhad .....	96

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Chráněné ložiskové území Brzkov .....	15
Tabulka č. 2	Poddolované území Brzkov u jámy J-12 .....	16
Tabulka č. 3	Poddolované území Česká Jablonná lomové dobývání.....	16
Tabulka č. 4	Poddolované území Česká Jablonná větrací komín VK-III/p-1.....	16
Tabulka č. 5	Vymezení ploch průzkumných úseků v sektoru strážecký oblouk-jih .....	28
Tabulka č. 6	Objemy technických prací na průzkumných úsecích v III. sektoru .....	29
Tabulka č. 7	Ložisko Brzkov - objemy hornických prací a důlních vrtných prací .....	31
Tabulka č. 8	Ložisko Brzkov - celková bilance kovu z průzkumně-těžebních prací.....	31
Tabulka č. 9	Ložisko Brzkov - celková bilance zpracované rudy .....	32
Tabulka č. 10	Stratigrafické členění strážeckého moldanubika (Zrůstek 1973).....	33
Tabulka č. 11	Odhad prognózních zdrojů v brzkovsko–polenském rudním poli 1983-1984 .....	42
Tabulka č. 12	Výpočty zásob na ložisku Brzkov - předběžný průzkum 3. patro 1985-1988 .....	42
Tabulka č. 13	Celkové ocenění brzkovsko – polenského rudního pole k 1. 1. 1998.....	42
Tabulka č. 14	Přehled ekonomicky těžitelných zásob po blocích na úseku Brzkov .....	47
Tabulka č. 15	Objemy těžitelných zásob na úseku Brzkov po strukturních systémech.....	52
Tabulka č. 16	Ložisko Brzkov vyhledané a prozkoumané těžitelné zásoby .....	54
Tabulka č. 17	Porovnání zásob výpočtů zásob na ložisku Brzkov z let 1992 a 2013 .....	54
Tabulka č. 18	Otvírkové a přípravné hornické práce na ložisku Brzkov.....	63
Tabulka č. 19	Plánované objemy otvírkových a dobývacích prací po letech na ložisku Brzkov ..	66
Tabulka č. 20	Plánovaná těžba z ložiska Brzkov a výroba chem. koncentrátu po letech .....	66
Tabulka č. 21	Sukcesní schéma U mineralizace na ložisku Brzkov .....	70
Tabulka č. 22	Předpokládané investiční náklady na chemické úpravě.....	80
Tabulka č. 23	Kalkulace přepravy rudy z žel. stanice Příbyslav na depo na CHÚ o. z. GEAM...	81
Tabulka č. 24	Náklady na výrobu 1 kg U v chemickém koncentrátu .....	81
Tabulka č. 25	Etapy projektu stavby: Otvírka nového uranového dolu Brzkov .....	82
Tabulka č. 26	Kalkulace nákladů na realizaci geologicko-průzkumných prací .....	92
Tabulka č. 27	Celkové náklady na těžbu a úpravu promítnuté do ceny chem. koncentrátu U.....	93
Tabulka č. 28	Výpočet přímých nákladů na dopravu po dole a na chemickou úpravnu.....	94
Tabulka č. 29	Celkové náklady na těžbu na ložisku Brzkov.....	94
Tabulka č. 30	Scénáře vývoje výnosů z prodeje uranu .....	95
Tabulka č. 31	Celkové vyhodnocení dle scénářů z pohledu celkového cash-flow .....	97

## Úvod

Vláda ČR Usnesením č. 548 ze dne 19. července 2012 uložila ministru průmyslu a obchodu prostřednictvím státnímu podniku DIAMO zadat studii proveditelnosti otvírky ložiska Brzkov s ohledem na energeticko-bezpečnostní aspekty, podmínky možné podpory rozvoje těžby uranu v české republice, za předpokladu jejího plného souladu s požadavky na ochranu přírody.

Zpracování studie proveditelnosti bylo zadáno odštěpnému závodu GEAM, který spravuje výsledky všech geologicko-průzkumných prací na U na ložisku Brzkov a má v evidenci výsledků těžby uranu a výroby uranového koncentráту. V současné době je jediným výrobcem uranového koncentráту v ČR a provádí exploataci posledního činného uranového dolu v Rožné.

Dopisem ředitele s. p. DIAMO čj. D/100/02233/2012 ze dne 5. 9. 2012, byl zpracovatelem studie ustanoven odštěpný závod GEAM, příloha dopisu obsahuje upravený harmonogram zabezpečení úkolů vyplývajících z UV ČR č. 548/2012.

Převážná část studie byla zpracována specialisty o. z. GEAM. Formou služeb byly zpracovány tyto dílčí studie:

- „*Navýšení kapacity odkališť CHÚ K-I a K-II v souvislosti s možnou otvirkou ložiska Brzkov*“ (Interprojekt odpady, s.r.o.),
- „*VD Dolní Rožinka a VD Zlatkov – výpočty stability svahů*“ odkališť CHÚ K-I a K-II (VODNÍ DÍLA-TBD a.s.),
- „*Identifikace a odhad významnosti vlivů stavby a provozu na obyvatelstvo a složky životního prostředí*“,
- „*Vstupní biologický průzkum*“ (Enviro-Ekoanalytika s.r.o.).

Podle zpracovaného materiálu „*Návrh dalšího postupu těžby uranu na ložisku Rožná v lokalitě Dolní Rožinka*“ vypracovaného ŘSP (jedná se o plnění usnesení vlády ČR č. 265/2007) se počítá, že zatím jediným uranovým ložiskem, které je vhodné k exploataci po dokončení těžebních prací na ložisku Rožná je ložisko Brzkov.

Na ložisku Brzkov jsou zásoby U rud lokalizovány na dvou úsecích, jsou to: úsek Brzkov (s 2 rudními uzly) a úsek Horní Věžnice. Předmětné úseky jsou od sebe vzdáleny cca 3 km a mají jiný stupeň geologické a báňsko-technické prozkoumanosti:

- na úseku Brzkov jsou spočteny tak zvané kategorizované zásoby (prozkoumané 1 478,7 t U a vyhledané 340,8 t U), které tvoří 72 % zásob z celkového ocenění úseku (2 512,3t). Na tomto úseku bylo stanoveno chráněné ložiskové území.
- na úseku Horní Věžnice jsou vymezeny převážně prognózní zdroje, které tvoří 99 % celkového ocenění úseku – celkem 2 481,4 t U (z toho pouze 28 t U kovu zásob vyhledaných). Zásoby na úseku nejsou prozatím chráněny statutem chráněného ložiskového území. Na základě přepočtu zásob k 1. 1. 2013 je navrhováno rozšíření CHLÚ Brzkov o úsek Horní Věžnice.

Z hodnocení zásob uranové rudy na ložisku Brzkov vyplývá, že dobývání uranových rud je možné projektovat zatím jen na úseku Brzkov. Na úseku Horní Věžnice je nutné provést nejdříve geologicko-průzkumné práce, a to s ohledem na charakter hydrotermálního ložiska se jedná o důlní průzkum, který bude provedený minimálně na dvou patrech.

V první části studie jsou podány základní informace o zájmovém území a je provedena charakteristika ložiska, přehledně jsou zpracovány výsledky geologicko-průzkumných prací v prognózní oblasti strážecký oblouk a v brzkovsko-polenském rudním poli. Na ložisku Brzkov byl k 1. 1. 2013 proveden objemovou metodou nový výpočet zásob uranu a byly spočteny těžitelné zásoby

Ve II. části studie je v základních rysech a podle technologických celků navrženo technické řešení otvírky a těžby na ložisku Brzkov. Třetí část studie se zabývá technologickými podmínkami pro úpravu rud, vlastním procesem získávání U koncentráту, jsou stanoveny nutné investice na modernizaci technologického komplexu chemické úpravy. Ve čtvrté části jsou popsány oblastní vztahy, pátá část pojednává o investicích.

VI. část studie proveditelnosti - ekonomické hodnocení záměru bude zpracována investičními specialisty z bankovního sektoru a závěrečná VII. část bude zpracována po jejich vyjádření.

## **I. část – Surovinová základna**

### **1 Lokalizace zájmového prostoru**

#### **1.1 Základní informace**

Zájmové území (brzkovsko-polenské rudní pole) s ložisky Brzkov a Polná leží v kraji Vysočina, na rozhraní 3 okresů, a to: Havlíčkova Brodu, Jihlavy a Žďáru nad Sázavou. Má tvar obdélníku o rozměrech 7,5 x 5,2 km a jeho plošná výměra činí 39,0 km<sup>2</sup>. Toto území je situováno mezi obcemi Šachotín (IČÚTJ 762814), Česká Jablonná (IČÚTJ 621277), Hrbov (IČÚTJ 647951), Záborná (IČÚTJ 789241), Polná (IČÚTJ 725498) a Věžnice (IČÚTJ 781410). Toto území je zobrazeno na obrázku č. 1. Spádovými obcemi jsou města Přibyslav (3 959 obyvatel) a Polná (5 142 obyvatel). Údaje o počtech obyvatel jsou uvedeny k 1. 1. 2012 - zdroj ČSÚ viz <http://obce.sweb.cz/>.

Středem území prochází (ve směru S-J) silnice II. třídy č. 351 z Přibyslavi do Polné. Nejbližší železniční stanice je v Přibyslavi a je vzdálena z obce Brzkov cca 6,5 km.

Po geomorfologické stránce je předmětné území součástí soustavy Českomoravské vysočiny, patří k celku Hornosázavská pahorkatina (IIC-2) s podcelkem Havlíčkobrodská pahorkatina (IIC-2C). Okrajově sem zasahuje (v okolí Polné) podcelek Jihlavsko-sázavská brázda (IIC-2D).

Pro území je charakteristický vývoj povlovných hřbetů a dílčích údolí, ve kterých se nachází dobře vyvinutá potoční síť. Nadmořské výšky se v zájmové oblasti pohybují v rozmezí 450 – 560 m. Dlouhodobý teplotní průměr v oblasti dosahuje 7,2 °C, celkový úhrn srážek je cca 720 mm za rok.

Podle hydrogeologické rajonizace ČR je celé ložiskové území řazeno do oblasti vltavsko-dunajské elevace. Celkové hydrogeologické poměry jsou vcelku monotónní, protože celá oblast je budována horninami krystalinika, které lze považovat za málo propustný horninový komplex. Největší propustnost je dosažena na hranici zvětralinový plášť – rostlá hornina, a to v hloubce cca 2,0 – 2,5 m. Území je odvodňováno na západě Bijavickým potokem, na východě říčkou Bystřice. Hydrologicky patří celé území do povodí řeky Sázavy.

Převážná část plochy zájmového území je zemědělsky obdělávána, podíl plochy lesů je cca 35 % (nejdou však rozsáhlejšího charakteru). Zemědělství je řazeno k bramborářsko-obilnářskému typu.

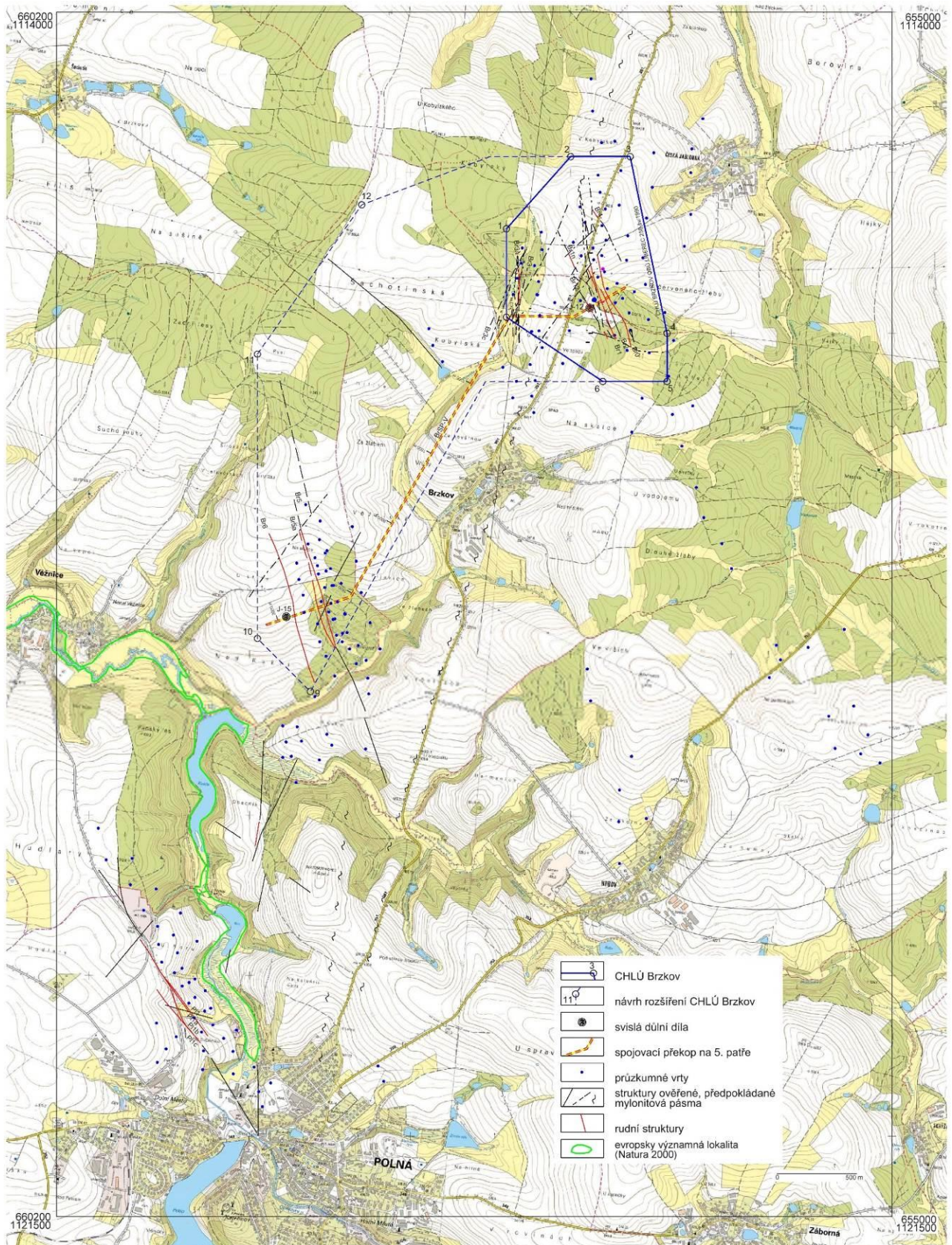
Podle regionálně-geologického členění moldanubika je předmětné území součástí strážeckého moldanubika. Brzkovsko-polenské rudní pole je lokalizováno v místech křížení přibyslavské mylonitové zóny (směru S-J) s dislokacemi sázavského zlomu (směru ZSZ-VJV).

Z regionálně - geologického hlediska je zájmové území budováno mylonitizovanými horninovými komplexy strážeckého moldanubika

V horninové výplni přibyslavské mylonitové zóny převažují slabě migmatitizované biotitické ruly, které jsou často silně mylonitizovány. Pestré vločky tvoří amfibolické ruly, amfibolity, kvarcity, erlány a skarny.

Migmatitizované ruly, migmatity a hybridní granity vystupují především při východním okraji přibyslavské mylonitové zóny. Na západní okraj jsou vázána menší tělesa ultrabazik (severně od Polné).

Obrázek č. 1 Situace zájmového území s vyznačeným CHLÚ Brzkov



Mapový podklad základní mapa 1 : 10 000 ČÚZK

Přibyslavská mylonitová zóna je doprovázená četnými tektonickými švy a dislokacemi směru S-J a SSV-JJZ.

Vlastní uranová ložiska Brzkov (s rudními uzly Brzkov západ, Brzkov východ a Věžnice) a Polná jsou vázána na dislokace sz.-jv. a ssz.-jjv. směru, které jsou limitované tektonickými švy přibyslavské mylonitové zóny (rozsah stovky metrů).

## 1.2 Území chráněná zvláštními předpisy

Rozhodnutím OBÚ v Liberci, č. j. 258-Šv/1990, ze dne 21. 3. 1990 bylo stanoveno chráněné ložiskové území Brzkov. Toto území poskytuje ochranu pouze rudním uzlům Brzkov východ a Brzkov západ. Proto byl vypracován v roce 2013 návrh na rozšíření CHLÚ Brzkov o rudní uzel Věžnice. Výměry CHLÚ na jednotlivých katastrálních územích dotčených obcí jsou uvedeny v následující tabulce. Na ložisku Polná CHLÚ nebylo stanoveno.

Tabulka č. 1 **Chráněné ložiskové území Brzkov**

Schválené CHLÚ Brzkov						
ZUJ obce	název obce	katastrální území	číslo k. ú.	rozloha kat.	výměra CHLÚ v	
				km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%
586951	Brzkov	Brzkov	613487	7,774356	0,403500	5,19
569321	Přibyslav	Česká Jablonná	621277	3,871881	0,660000	17,05

Navrhované rozšíření CHLÚ Brzkov						
ZUJ obce	název obce	katastrální území	číslo k. ú.	rozloha kat.	výměra CHLÚ	%
586951	Brzkov	Brzkov	613487	7,774356	1,943410	25,00
569321	Přibyslav	Česká Jablonná	621277	3,871881	0,271653	7,02
569704	Věžnice	Horní Věžnice	781398	6,293404	1,181987	18,78

Rozšířené CHLÚ Brzkov (nové)						
ZUJ obce	název obce	katastrální území	číslo k. ú.	rozloha kat.	výměra CHLÚ	%
586951	Brzkov	Brzkov	613487	7,774356	2,346910	30,19
569321	Přibyslav	Česká Jablonná	621277	3,871881	0,931653	24,06
569704	Věžnice	Horní Věžnice	781398	6,293404	1,181987	18,78

Do zájmového území zasahuje evropsky významná lokalita CZ 0613332 Šlapanka a Zlatý potok soustavy NATURA 2000. Předmětem ochrany je vydra říční.

V zájmovém území byly vyhlášeny stavební uzávěry na 4 poddolovaných územích ČSÚP, a to:

- na úseku Polná byl dobýván v rámci GPP rudní výskyt 077/92-C do hloubky 20 m na parcele č. KP 698 v k. ú. Polná. Stavební uzávěra byla vyhlášena na ploše 1 082 m<sup>2</sup>, Rozhodnutím Městského úřadu Polná č. 41/2002-ÚR ze dne 27. 11. 2002.
- na úseku Brzkov byla vyhlášena stavební uzávěra Rozhodnutím Městského úřadu Polná č.j. 1589/2005/1589-326, Kou ze dne 13. 4. 2005 na poddolovaném území Brzkov (v okolí jámy J-12) na ploše 29 622 m<sup>2</sup>. Poddolované území má tvar mnohoúhelníku s 22 vrcholy, souřadnice X a Y (S-JTSK) jsou uvedeny v následující tabulce. Stavební uzávěra

byla stanovena na těchto parcelách v k. ú. Brzkov: 677/7, 678/5, 692/4, 693/4, 701/4, 702/5, 709/3, 710/4, 710/6 719/2 a 720/2.

**Tabulka č. 2 Poddolované území Brzkov u jámy J-12**

číslo bodu	X	Y	číslo bodu	X	Y
1	1 115 714,19	656 887,74	12	1 115 908,45	656 672,74
2	1 115 717,20	656 877,15	13	1 115 945,77	656 692,86
3	1 115 733,41	656 881,56	14	1 115 965,54	656 712,50
4	1 115 735,98	656 883,63	15	1 115 977,48	656 726,66
5	1 115 747,37	656 884,33	16	1 115 987,50	656 748,78
6	1 115 755,11	656 880,12	17	1 115 937,87	656 809,17
7	1 115 765,79	656 855,45	18	1 115 919,16	656 859,33
8	1 115 834,38	656 822,17	19	1 115 924,29	656 874,64
9	1 115 849,00	656 808,00	20	1 115 919,09	656 894,49
10	1 115 872,00	656 702,00	21	1 115 912,80	656 896,29
11	1 115 898,60	656 674,76	22	1 115 892,84	656 944,87

- rozhodnutí o stavební uzávěře na poddolovaném území v prostoru ústí větracího komína VK-III/p-1 a o stavební uzávěře v prostoru bývalého lomu, které jsou situovány v k. ú. Česká Jablonná vydal dne 1. 6. 2005 Městský úřad Příbryslav, odbor výstavby a ekologie zn. 746/2005/OVE/KU. Rozhodnutí o stavební uzávěře se vztahuje na tyto parcely 360/9, 360/2, 570/19, 448/9, 448/1, 426/1 a 421/1 v katastrálním území Česká Jablonná.

**Tabulka č. 3 Poddolované území Česká Jablonná lomové dobývání**

číslo bodu	X	Y	číslo bodu	X	Y
1	1 115 593,00	656 898,00	6	1 115 701,00	656 846,00
2	1 115 592,00	656 889,00	7	1 115 704,00	656 855,00
3	1 115 634,00	656 872,00	8	1 115 628,00	656 891,00
4	1 115 658,00	656 840,00	9	1 115 626,00	656 898,00
5	1 115 666,00	656 845,00			

**Tabulka č. 4 Poddolované území Česká Jablonná větrací komín VK-III/p-1**

číslo bodu	X	Y	číslo bodu	X	Y
1	1 115 410,60	656 845,80	3	1 115 453,60	656 802,80
2	1 115 410,60	656 802,80	4	1 115 453,60	656 845,80

## 2 Charakteristika ložiska

### 2.1 Základní údaje o ložisku

Ložisko bylo nalezeno v roce 1976. Radiometrickým průzkumem bylo zjištěno v okolí Brzkova několik kontrastních radiometrických anomálií. Na třech z nich byla ověřena povrchovými pracemi hloubičními přítomnost kontrastní U mineralizace. Jedná se o tyto rudní výskyty: 073/92-A (žíla Br<sub>1</sub>), 086/92-A (žíla Br<sub>3a</sub>) a 115/92-A (žíla Br<sub>5</sub>). Vrtným průzkumem byly ověřeny bilanční průřezy s produktivní U mineralizací na těchto hlavních rudních strukturách: Br<sub>0</sub>, Br<sub>1</sub>, Br<sub>2</sub> a Br<sub>4</sub> (rudní uzel I – úsek Brzkov), Br<sub>3a</sub>, Br<sub>3b</sub> a Br<sub>3c</sub> (rudní uzel II na úseku Brzkov), Br<sub>5</sub> a Br<sub>6</sub> (rudní uzel III – úsek Horní Věžnice).

Na ložisku Brzkov byl v letech 1979 až 1981 vybudován povrchový důlní areál (severně od stejnojmenné obce, v lese cca 50 m západně od silnice č. 351) a byla vyhloubena průzkumná jáma č. 12 (J-12).



Na úseku Brzkov byl proveden předběžný a podrobný geologický průzkum hornickými pracemi v letech 1981 – 1990. Práce prováděl k. p. Uranový průzkum, závod IV, Nové Město na Moravě, (později ČSUP, odštěpný závod PEGAS).

Rudní výskyt (an. 073/92-A) při povrchu byl likvidován lomovým dobýváním (k. ú. Česká Jablonná).

V roce 1981 bylo zahájeno hloubení jámy č. 12 Brzkov, která byla vyhloubena do hloubky 170,0 m počátkem roku 1983. Nárazi 3. patra, ze kterého bylo následně rozfáráno, bylo naraženo v hloubce 150,8 m.

V letech 1982 až 1986 byl proveden předběžný průzkum na úrovni 3. patra a mezičelbami cca 20 m nad 3. patrem. Dále byl vyražen větrací komín (VK-III/p-1) na povrch.

Na 3. patře bylo vyraženo celkem 4 292,4 m překopů a sledných chodeb, 144,1 m komínů, 3 793 m<sup>3</sup> provozních komor (včetně nárazi 3. patra). Bylo navrtáno 9 354,8 bm karotážních a 3573,7 bm jádrových vrtů. Náklady na tuto I. etapu (předběžný průzkum) ložiska Brzkov činily celkem 46 621,9 tis. Kč.

V roce 1987 a prvním pololetí 1988 byla jáma J-12 prohloubena o 130,5 m, (celková hloubka jámy dosáhla 300,48 m). Jáma byla vyražena v profilu 7,93 m<sup>2</sup>, do úrovně 3. patra byla dřevěná rámová výztuž, od 3. patra níže potom byla výztuž železná (ocelová). V průběhu hloubení bylo vyraženo náraziště 4. patra a v hloubce 280,5 m náraziště 5. patra.

Ve II. etapě geologicko-průzkumných prací, realizovaných v letech 1988-1990 bylo na 5. patře bylo vyraženo celkem 2 329,6 bm chodeb a překopů, 3 268 m<sup>3</sup> provozních komor (včetně nárazi) a 200,3 m komínů

Během této etapy GPP bylo navrtáno celkem 12 770,5 karotážních a 2104,7 m jádrových vrtů. Cca 420 m severně od jámy č. 12 byl vyražen 156,5 m dlouhý větrací komín VK-III/P-1.

Náklady na II. etapu důlního průzkumu činily v období let 1987 až 1990 celkem 51 083,5 tis. Kčs.

Osvědčení o výhradním ložisku U rud Brzkov, vydalo FMPE Praha dne 26. 7. 1989 pod č. j. 422/24. Rozhodnutím OBÚ v Liberci, č. j. 258-Šv/1990, ze dne 21. 3. 1990 bylo stanoveno chráněné ložiskové území Brzkov. Dobývací prostor na ložisku stanoven nebyl.

Dopisem ministra paliv a energetiky č. j. 15/01 ze dne 15. 1. 1990 byl úsek Brzkov schválen k likvidaci. Podrobný průzkum na 5. patře byl předčasně ukončen příkazem ředitele k. p. Uranový průzkum Liberec k 5. 11. 1990 (i když nebyl naplněn projekt geologicko-průzkumných prací).

Na základě jednání mezi organizacemi Československý uranový průmysl, k. p. Uranový průzkum Liberec, Českého báňského úřadu (ČBÚ), Geofondu a Českého geologického úřadu ze dne 15. 11. 1990 bylo rozhodnuto, že průzkum ložiska Brzkov bude uzavřen výpočtem kategorijských zásob na stav 1. 7. 1992 a že bude zpracována závěrečná zpráva o výsledcích geologicko-průzkumných pracích na ložisku.

Hornická činnost - zajištění důlních děl úseku Brzkov byla povolena rozhodnutím OBÚ v Liberci č. j. 66-šv/1991 ze dne 1. 2. 1991 organizaci ČSUP, s. p., odštěpný závod PEGAS se sídlem v Novém Městě na Moravě, a to bez časového omezení.

K 1. 4. 1992 byl (v rámci delimitace mezi závody), správou ložiska pověřen státní podnik DIAMO, odštěpný závod GEAM se sídlem v Dolní Rožince

Na základě žádosti státního podniku DIAMO (zn. 33000/G/18/04) povolil OBÚ Liberec dne 26. 3. 2004 (č. j. 780-02-Šk/04) hornickou činnost – likvidaci hlavních důlních děl průzkumného důlního úseku Brzkov. OBÚ Liberec povolil k likvidaci jámy č. 12 průzkumného důlního úseku Brzkov a komína VK-III/p-1 použít nebezpečný zásypový materiál. Ukončení likvidace hlavních důlních děl bylo ohlášeno dopisem zn. 33000/G/151/04 ze dne 15. 10. 2004.

Na návrh organizace DIAMO, státní podnik bylo vydáno územní rozhodnutí o stavební uzávěře na poddolovaném území v k. ú. Brzkov – vydal Městský úřad Polná, odbor výstavby a ŽP č. 9/2005-ÚR, č. j. 1589/2005/1589-326, Kou dne 13. 4. 2005 a v k. ú. Česká Jablonná vydal územní rozhodnutí o stavební uzávěře na poddolovaném území Městský úřad Příbram, odbor výstavby a ekologie zn. 746/2005/OVE/KU ze dne 1. 6. 2005

## 2.2 Likvidace průzkumného důlního úseku Brzkov – I. etapa

Likvidace důlního úseku Brzkov byla zahájena koncem roku 1990 „Plán zajištění výhradního ložiska Brzkov“ byl schválen OBÚ Liberec dne 1. 2. 1991. Dílčí změna, spočívající v tom, že jáma č. 12 a VK-3/P-1 nemusí být zasypány horninou byla schválena OBÚ Liberec 20. 5. 1991. Platnost změny byla do 31. 5. 1996. Od 10. dubna 1991 bylo zastaveno čerpání důlních vod a bylo zahájeno zatápění dolu přirozenými přítoky vod. V průběhu roku 1991 byla demolována většina povrchových objektů včetně těžní věže a strojovny. Náklady na likvidační práce v období 1991 až 03/1992 činily celkem 10 209,8 tis. Kčs.

Po delimitaci správy ložiska na UD Dolní Rožinka činily náklady na likvidační resp. (konzervační) práce v období 04/1992 – 12/1997 celkem 668,3 tis. Kč. V těchto obdobích byly náklady hrazeny z rezervy SP na likvidační práce.

Zpracování závěrečné zprávy o vyhledávacím průzkumu na uranové rudy – Úkol: Strážecký oblouk – jih, hradilo v letech 1994 – 1997 MŽP ČR a vyžádalo si celkové náklady ve výši 5 000,2 tis. Kč (z toho z prostředků SR bylo hrazeno 4 544,0 tis. Kč).

V prosinci 1998 byla kolektivem pracovníků o. z. GEAM zpracována „Studie využitelnosti zásob ložisek uranu Brzkov a Horní Věžnice“ a následně v roce 1999 „Koncepte otvírky a těžby ložiska Brzkov – Horní Věžnice“.

Na ložisku, kde byl ukončen předběžný průzkum důlními pracemi na úrovních 3. patra a 5. patra byly stanoveny zásoby kategorie C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> a prognózní zdroje.

Objem těžitelných zásob je následující:

Brzkov	ruda	1 070 tis. tun	H. Věžnice	ruda	1 000 tis. tun
	obsah	0,150 %		obsah	0,150 %
	kov (U)	1 600 t		kov (U)	1 500 t

Na ložisku Brzkov bylo ve studii uvažováno s využitím zatopené jámy č. 12 a vyražením nové jámy č. 19 do úrovně 7. patra. Na úseku Horní Věžnice byla navržena těžební jáma č. 15, rovněž s těžbou do úrovně 7. patra.

S ložiskem Polná, kde bylo v letech 1979 – 1980 likvidováno hloubeními 10 t U kovu koncepce neuvažovala.

Navržená koncepce, která řešila otvírku, přípravu a dobývání v období 16 let a úpravu chemického koncentrátu na ZCHÚ Dolní Rožínka zhodnotila celkové náklady na výrobu chemického koncentrátu na průměrné úrovni 1 836 Kč/kg (v cenách r. 1998).

Vzhledem k tehdejšímu odbytovým cenám chemického koncentrátu v rámci s. p. DIAMO nebyla koncepce přijata k realizaci.

Funkčnost a neporušenost zajištění hlavních důlních děl ústících na povrch (jáma č. 12 Brzkov a komín VK-III/p-1) byly organizací pravidelně kontrolovány. Hladina důlní vody v jámě Brzkov se ustálila v hloubce 2,5 – 4,0 m pod povrchem, byla pravidelně monitorována a výsledky monitorování potvrzují, že kvalita vody dlouhodobě vykazovala hodnoty přípustného znečištění vod (kromě mírně zvýšeného obsahu Fe), které byly stanoveny nařízením vlády ČR č. 82/1999 Sb.

Pravidelně prováděnými kontrolami vody v okolních prameništích (4x ročně) nebyla nikdy zaznamenána negativní změna chemického složení těchto vod, ani zvýšení obsahu Fe.

Rozhodnutím OBÚ v Liberci č.j. 884-02-Če/96 byly stanoveny zvláštní technické podmínky, jejichž dodržení umožnilo prodloužit platnost stávajícího zajištění hlavních důlních děl do doby změny hornické činnosti s tím, že v bodě 2) tohoto rozhodnutí byla uvedena podmínka neprodleného odborného posouzení současného zajištění HDD. Tato podmínka byla splněna zpracováním „Statického přepočtu stávajícího zakrytí ohlubně jámy č. 12 a zajištěním komína VK-III/p-1.

Dopisem OBÚ v Liberci č.j. 33000/G/57/01, „Zajištění hlavích důlních děl (HDD) ústících na povrch v chráněném ložiskovém území (CHLÚ) Brzkov“ se stanovuje, že uvedené odborné posouzení je nutné opětovně provádět po pěti letech. Pro poslední odborné posouzení zajištění HDD (jáma č. 12 a komín VK-III/p-1) byla stanovena platnost do června roku 2006.

### **2.3 Likvidační a sanační práce II. etapa (2000 – 2011)**

Způsob zajištění jámy č. 12 Brzkov a komína VK-3/p-1, tak jak byl stanoven v „Plánu zajištění výhradního ložiska Brzkov“, schváleného OBÚ v Liberci č.j. 66-Šv/1991 nebyl v souladu s vyhláškou ČBÚ č. 52/1997 Sb. ve znění vyhlášky ČBÚ č. 32/2000 Sb.

Eventuální další zajišťovací práce by si vyžádaly zvýšené náklady bez předpokladu efektivního využití ložiska v reálném časovém období: o. z. GEAM byl v 03/2000 zpracován likvidační záměr „Likvidace ložiska Brzkov“, který byl schválen schvalovacím protokolem MPO ČR č. 56/2000/5240-L ze dne 5. 6. 2000.

Likvidace ložiska Brzkov byla v LZ rozčleněna do 3. etap. V první etapě bylo zajištění legislativních opatření k realizaci likvidace. V druhé etapě byla navržena likvidace povrchových objektů, zajištění HDD ústících na povrch a technická a biologická rekultivace uvolněných ploch a odvalu. V třetí etapě je řešeno předání uvolněných ploch majitelům pozemků, kontroly ústí likvidovaných HDD. Součástí všech etap je monitoring chemizmu vod.

V říjnu 2000 byla zpracována firmou SEPARA Brno s.r. o. dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí stavby „Rekultivace odvalu jámy č. 12 Brzkov“ (E.I.A.). Na základě oponentního posudku a veřejného projednání dne 12. 7. 2001 vydalo MŽP ČR souhlasné stanovisko k rekultivaci odvalu j. č. 12 Brzkov dne 26. 7. 2001.

V prosinci 2001 byla projekcí o. z. GEAM zpracována prováděcí dokumentace „Likvidace ložiska Brzkov“, která řešila zajištění podzemí, likvidaci povrchových objektů, rekultivaci a následné povinnosti správce průzkumného úseku.

Prováděcí dokumentace byla schválena schvalovacím protokolem ŘSP DIAMO č. 02/02-GEAM dne 2. 8. 2002 a potvrzena MPO ČR dne 3. 9. 2002.

Plán likvidace HDD průzkumného důlního úseku Brzkov byl zpracován fy. SEVERO-PROJEKT Česká Lípa s.r.o. v prosinci 2002. Doplnky plánu likvidace HDD z prosince 2003 dokladovaly „Stavební technické osvědčení“ na zásypový materiál z odvalu Brzkov, povolení k vypouštění vod, doklady a vyřešení střetu zájmů a odborné posouzení prof. Ing. Jiřího Grygárka, CSc.

OBÚ Liberec povolil rozhodnutím ze dne 26. 3. 2004 hornickou činnost – likvidaci důlních děl průzkumného úseku Brzkov, trhací práce malého rozsahu a použití nezpevněného zásypového materiálu. Povolení k odstranění staveb na úseku Brzkov bylo vydáno SÚ MPO ČR dne 3. 5. 2004.

Vlastní technické práce tj. zásyp VK-3/p-1 a jámy č. 12, likvidace staveb, technická a biologická rekultivace (zalesnění) probíhaly v období 04-11/2004. Následná údržba a ochrana lesních kultur probíhala ještě v letech 2005-2007. V letech 2008-2011 byly v souladu s LZ prováděny pouze legislativní práce na předání pozemků majitelům, kontroly ústí HDD a monitoring vod.

Na návrh organizace DIAMO, státní podnik bylo vydáno územní rozhodnutí o stavební uzávěře na poddolovaném území v k. ú. Brzkov – vydal Městský úřad Polná, odbor výstavby a ŽP č. 9/2005-ÚR, č.j. 1589/2005/1589-326, Kou dne 13. 4. 2005 a v k. ú. Česká Jablonná vydal územní rozhodnutí o stavební uzávěře na poddolovaném území Městský úřad Příbram, odbor výstavby a ekologie zn. 746/2005/OVE/KU ze dne 1. 6. 2005.

Návrh na stavební uzávěru v k. ú. Polná byl schválen rozhodnutím MěÚ Polná dne 26. 11. 2002 pod č. j. 5082/2002-326, Sm.

Náklady v období přípravných prací – v letech 2000 – 2003 činily 1 567 443 Kč, náklady v etapě realizace prací a údržby lesních kultur – v letech 2004 – 2007 činily 10 203 730 Kč, náklady v období let 2008 – 2011 činily 225 611 Kč. Celkové náklady na likvidaci úseku Brzkov v letech 2000 – 2011 činily 11 996 784 Kč.

### **3 Geologická prozkoumanost**

#### **3.1 Geologicko-průzkumné práce ČSÚP v prognózní oblasti strážecký oblouk**

V rámci úkolu „Prognózní ocenění ČSSR na uran“ byl vyhotoven seznam předběžně perspektivních ploch (Lepka 1970), na kterých byly následně prováděny vyhledávací práce na U. V oblasti tzv. labské linie byla vyčleněna nová prognózní oblast „strážecký oblouk“ (zaujímající plochu cca 125 km<sup>2</sup> v pestré skupině strážeckého moldanubika). Vyhledávací průzkum na U na prognózní oblasti strážecký oblouk byl zahájen v roce 1972. Geologicko – průzkumné práce (GPP) realizovali pracovníci n. p. Geologický průzkum ČSÚP (od roku 1976 k. p. Uranový průzkum Liberec) závod UP-IV se sídlem v Novém Městě na Moravě. Vyhledávací průzkum byl v této oblasti ukončen v roce 1989 (po vyhlášení útlumového

programu ČSUP). Celková prozkoumaná plocha v rámci vyhledávacího průzkumu na U činila 732 km<sup>2</sup> (území mezi Ždírcem nad Doubravou a dálničním tělesem D1 u Jamného).

V první etapě vyhledávacích prací byly v prognózní oblasti provedeny na velkých plochách geologicko-geofyzikální vyhledávací práce, automobilní gamaprůzkum a účelové geologické mapování. Na základě geologické dokumentace technických prací byla sestavena mapa podmínek pro vedení radiometrického průzkumu a geologická mapa odkrytá v měřítku 1 : 25 000 (1972–1974).

Ve druhé etapě geologicko - průzkumných prací (1974 – 1975) byl realizován rozsáhlý geofyzikální průzkum (emanační průzkum v měřítku 1 : 25 000, kombinované profilování (v měřítku 1 : 20 000 a 1 : 10 000), emanační a gamaprůzkum v sondách do 2 m (v měřítku 1 : 10 000).

Během třetí etapy GP prací (1976–1981) byly aplikovány na perspektivních plochách odporové metody, metoda turam a VDV, magnetometrie a radiometrické metody s větším hloubkovým dosahem v měřítku 1 : 10 000 (emanační a gama průzkum v sondách do 2 m a gama průzkum v sondách do 10 m). Perspektivní radiometrické anomálie byly detailizovány a jejich charakter byl ověřován komplexem povrchových prací hloubících (kutací rýhy, mělké šachtice a rozrážky). Hloubkový vývoj kontrastních anomálií a rudních výskytů U byl ověřován jádrovými vrty v kategorii do 150 m.

Ve čtvrté etapě GP prací (1979–1986), která se časově částečně překrývala s předchozí etapou, byl komplex geofyzikálních metod aplikován na velkých plochách východně od Jihlavy a severně od Příbyslavi.

Na 12 průzkumných úsecích byl proveden podrobný geofyzikální průzkum v měřítku 1 : 5 000 (1 : 2 500), komplex povrchových prací hloubících a vrtný průzkum. Průzkumnými vrty v kategoriích do 150 m, 350 m a 650 m, situovanými v několika liniích, byl zkoumán hloubkový vývoj několika desítek rudních výskytů. Na 4 úsecích byla ověřena ve vrtech produktivní U mineralizace (Svatá Anna, Polná, Brzkov a Horní Věžnice). Prvý úsek leží mimo naše zájmové území, proto se jím nebudeme podrobněji zabývat. Na úseku Svata Anna byly stanoveny prognózní zdroje U o malém objemu.

V rámci předběžného průzkumu byl zkoumán vývoj a charakter rudních struktur důlními díly na těchto úsecích:

- úsek Brzkov: rudní výskyt 073/92-A (Česká Jablonná),
- úsek Polná: rudní výskyt 077/92-C (Polná),
- úsek Věžnice: rudní výskyt 131/92-A (Horní Věžnice).

V páté etapě GP prací (1987–1990) byl v předmětné prognózní oblasti prováděn geofyzikální průzkum v okolí Chotěboře a podrobný průzkum důlními díly na úseku Brzkov.

Na úseku Brzkov byl realizován důlní průzkum na 5. patře. Jáma č. 12 byla prohloubena na konečnou hloubku 300,48 m. V průběhu hloubení jámy bylo vyraženo náraziště 4. patra a v hloubce 280,5 m pak nárazi a náraziště 5. patra. Na předmětném patře bylo vyraženo 2 329,6 bm sledných chodeb a překopů, 3 268 m<sup>3</sup> provozních komor (včetně náraží). Z průzkumných děl na 5. patře bylo získáno celkem 11 434 t odbytové tudniny třídy U+A s průměrným obsahem 0,158 % U, tj. 18 017 kg kovu.

Veškeré prospekční práce na U v prognózní oblasti strážecký oblouk byly ukončeny v roce 1990, po vyhlášení útlumového programu ČSUP. V následujících letech zde byly prováděny pouze likvidační a sanační práce, které byly realizovány ve dvou etapách (1991 - 1997a 2000 – 2011).

V následujícím přehledu jsou uvedeny celkové náklady na vyhledávací průzkum na U rudy v oblasti strážecký oblouk za období 1954–1990.

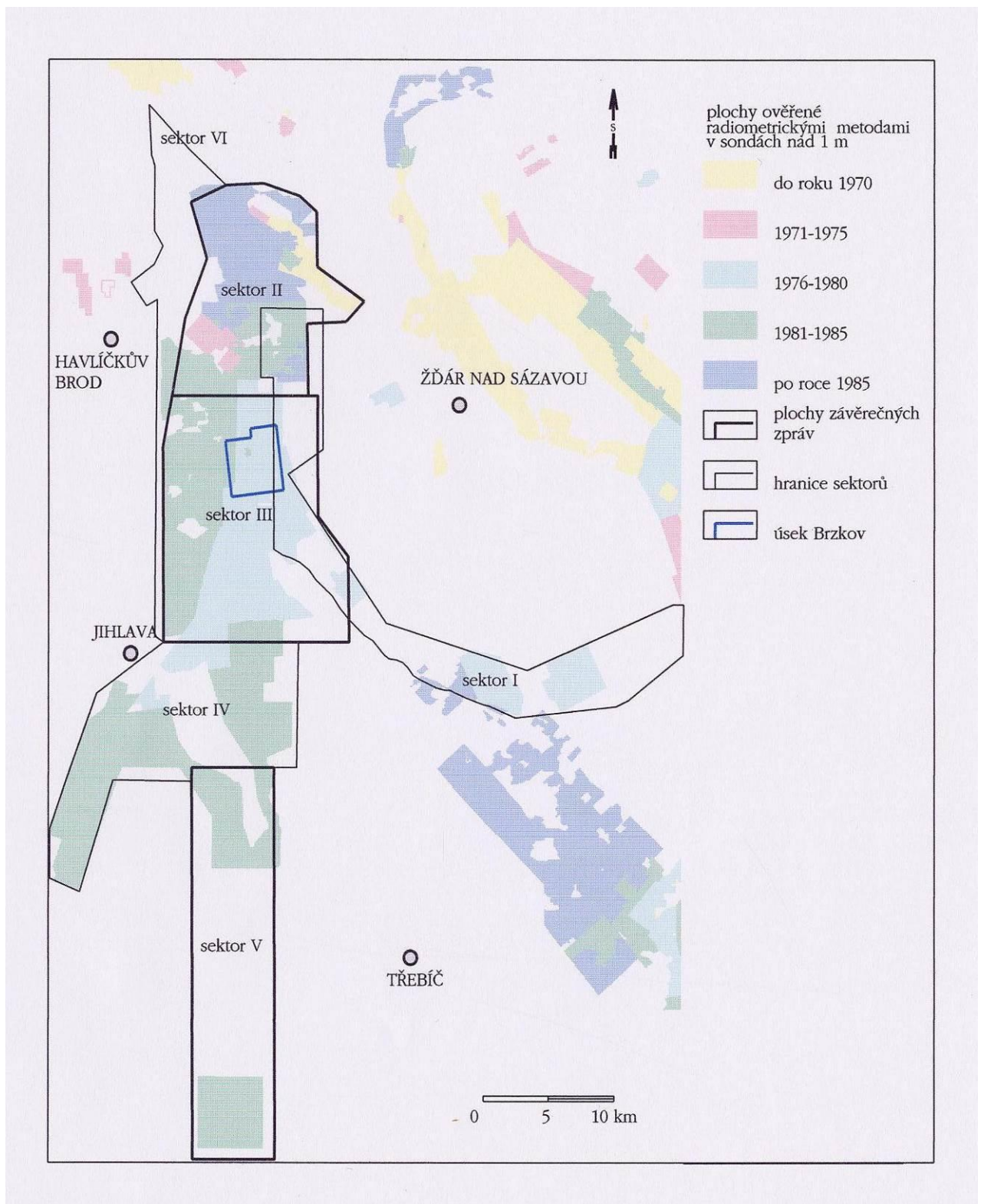
1.	vyhledávací průzkum v sektoru II (1958–1975)	4 522,7 tis.Kčs,
2.	vyhledávací průzkum v sektoru V (1954–1974)	10 992,7 tis. Kčs,
3.	vyhledávací průzkum v oblasti stážecký oblouk (1976–1989)	120 354,9 tis. Kčs,
4.	předběžný průzkum na ložisku Brzkov (1981–1986)	44 654,6 tis. Kčs,
5.	předběžný průzkum na ložisku Polná (1987–1989)	6 253,1 tis. Kčs,
6.	<u>podrobný průzkum na ložisku Brzkov (1987–1990)</u>	<u>51 083,5 tis. Kčs,</u>
	vyhledávací průzkum s. l. celkem	<b>237 861,5 tis. Kčs</b>

Rozsah realizovaných geofyzikálních prací na U v prognózní oblasti strážecký oblouk nám dobře demonstrují obrázek č. 2 (plochy prozkoumané radiometrickými metodami s větším hloubkovým dosahem a obrázek č. 3 (plochy prozkoumané metodami strukturní geofyziky) na následujících stranách.

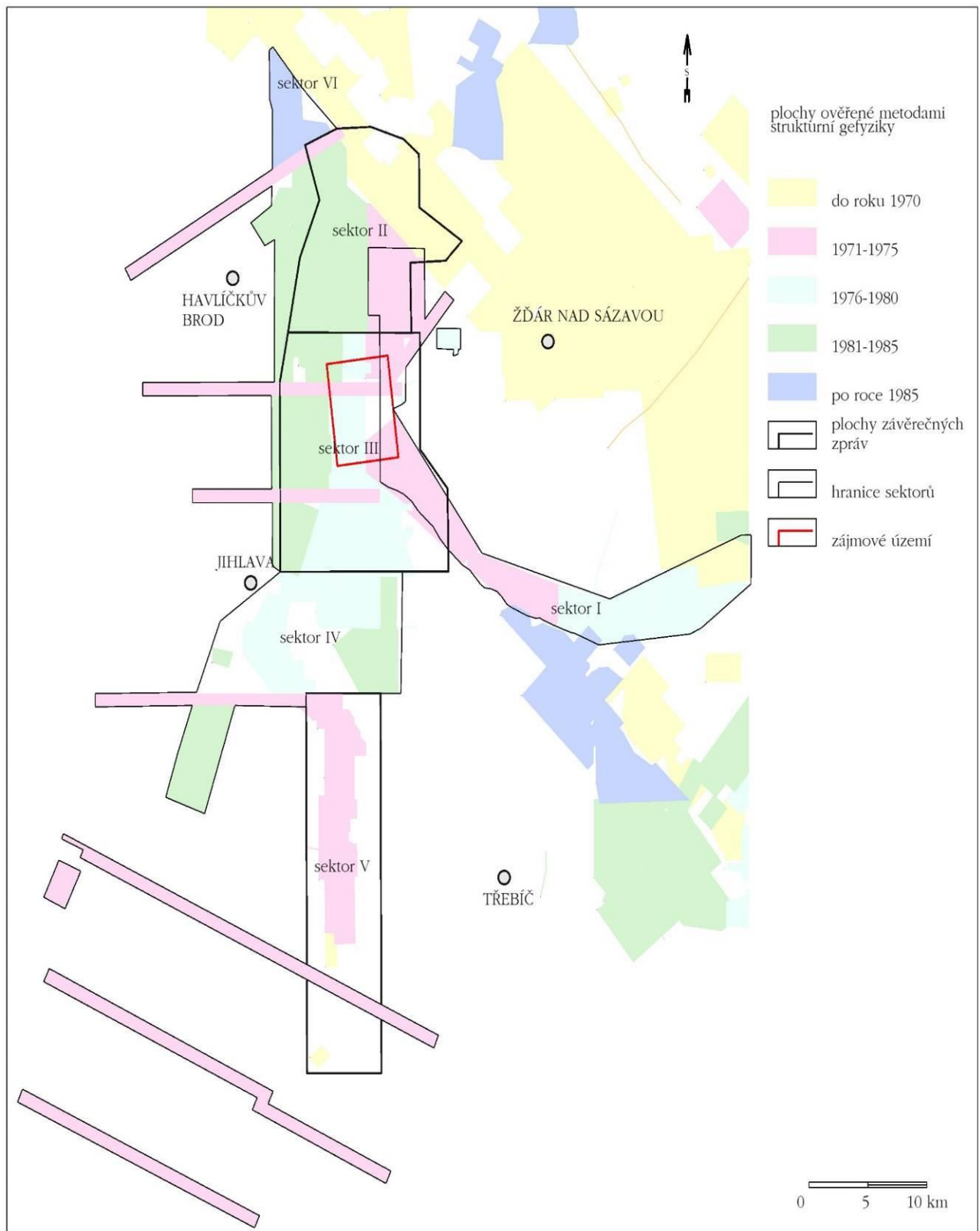
Pro účely závěrečného zpracování byla prognózní oblast strážecký oblouk, vzhledem k enormním objemům realizovaných geologicko - průzkumných prací (na ploše 787,0 km<sup>2</sup>), rozdělena do 6 sektorů, a to:

- sektor I *Strážecký oblouk – východ*, plocha 170,0 km<sup>2</sup>, sektor odpovídá původní prognózní ploše pestré série žďársko-strážeckého moldanubika. Z tohoto území byla zpracována pouze zpráva o výsledcích účelového mapování provedeného v roce 1973 (Stárková – Zrůstek, 1974). Tento sektor se částečně překrývá se sektorem II. (na ploše 20,0 km<sup>2</sup>) a III. (na ploše 44,9 km<sup>2</sup>). Překrývající se plochy byly hodnoceny v rámci závěrečných zpráv uvedených v následujících dvou odrážkách,
- sektor II *Strážecký oblouk – sever*, plocha 146,5 km<sup>2</sup>, zpracována závěrečná zpráva o výsledcích vyhledávacího průzkumu (Ondřík et al. 1996),
- sektor III *Strážecký oblouk - jih*, plocha 223,6 km<sup>2</sup>, zpracována závěrečná zpráva o výsledcích vyhledávacího průzkumu (Ondřík et al. 1997),
- sektor IV *Brtnice*, plocha 175,1 km<sup>2</sup>, zpracována závěrečná zpráva o výsledcích vyhledávacího průzkumu (Hlisenický, 1999),
- sektor V. *Luka nad Jihlavou*, plocha 157,6 km<sup>2</sup>, proveden pouze geofyzikální průzkum, jeho výsledky stručně zhodnoceny v ročních zprávách závodu UP-IV,
- sektor VI. *Chotěboř*, plocha 69,5 km<sup>2</sup>, stejná charakteristika jako u sektoru V, výsledky jsou stručně zhodnoceny v ročních zprávách závodu UP-IV,
- ostatní plochy - regionální geofyzikální profily a malé sítě lokalizované mimo sektory. výsledky prací jsou komentovány pouze v ročních zprávách závodu UP-IV.

Obrázek č. 2 Prognózní oblast strážecký oblouk - plochy prozkoumané radiometrickými metodami



Obrázek č. 3 Prognózní oblast strážecký oblouk - plochy prozkoumané metodami strukturální geofyziky





### 3.2 Přehled objemů povrchových GP prací ČSUP v sektoru strážecký oblouk –jih

Naše zájmové území (brzkovsko-polenské rudní pole) je situováno v III. sektoru, který byl označen jako prognózní oblast strážecký oblouk–jih (jeho plošná rozloha je 223,6 km<sup>2</sup>). Během vyhledávacího průzkumu na U rudy zde byly realizovány závodem UP-IV Nové Město na Moravě následující druhy a objemy geologicko průzkumných prací:

#### a) Geofyzikální průzkum

Z metod strukturní (obecné) geofyziky byly v tomto sektoru aplikovány především geoelektrické metody, a to kombinované profilování (KP) v měřítku 1 : 20 000 (na ploše 214,0 km<sup>2</sup>), dále indukční metody: metoda turam a metoda velmi dlouhých vln (VDV) v měřítku 1:5 000 (85,0 km<sup>2</sup>) a na vybraných plochách a třech profilech byla provedena magnetometrická měření (112,0 km<sup>2</sup>). Metodami strukturní geofyziky bylo změřeno včetně překryvů při navazování ploch:

- 66,0 tis. bodů metodou kombinovaného profilování na ploše 221,6 km<sup>2</sup>,
- 16,7 tis. bodů metodou VDV na ploše 51,7 km<sup>2</sup>,
- 42,3 tis. bodů metodou turam na ploše 22,7 km<sup>2</sup>,
- 81,5 tis. bodů magnetometrií na ploše 114,4 km<sup>2</sup>.

Z radiometrických metod průzkumu byly v našem sektoru provedeny geologicko-geofyzikální vyhledávací práce (na ploše 223,6 km<sup>2</sup>), autogama průzkum (134,0 km<sup>2</sup>), emanační průzkum do 1 m v měřítku 1:25 000 (221,0 km<sup>2</sup>), gama průzkum v jamkách (44,0 km<sup>2</sup>), radiometrický průzkum do 2 m (156,5 km<sup>2</sup>) a hlubinný gama průzkum (22,5 km<sup>2</sup>). Celkem bylo změřeno:

- 744 tis. bodů emanační a gama metodou v sondách do 2 m v měř. 1 : 5 000 na ploše 156,5 km<sup>2</sup>,
- 21 tis. bodů emanační a gama metodou v sondách do 2 m v měřítku 1 : 2 500 na ploše 0,9 km<sup>2</sup>,
- 371 tis. bodů gama průzkumem v sondách do 10 m v měřítku 1 : 5 000 na ploše 22,5 km<sup>2</sup>,
- 8 tis. bodů gama průzkumem v sondách do 10 m v měřítku 1 : 5 000 na ploše 0,25 km<sup>2</sup>,
- 4 tis. bodů gama průzkumem v sondách do 10 m po lesních cestách,
- 200 bodů gamaspektrometrie regionální a 3 125 bodů gamaspektrometrie detailní,
- 630 bodů alfakaret.

Během etapy vyhledávacího průzkumu bylo v zájmovém sektoru nalezeno celkem 185 radiometrických anomálií, z nichž bylo 90 ověřeno povrchovými pracemi hloubíci.

#### b) Geologické mapování

V letech 1978–1981 bylo v sektoru III provedeno základní geologické mapování v měřítku 1 : 10 000, při kterém bylo zmapováno ve třech etapách území o celkové rozloze 45,4 km<sup>2</sup>. Během mapovacích prací bylo vyhloubeno celkem:

- 584 kopaných sond o úhrnné délce 1 071,8 m,
- odvrtáno 1 642 mapovacích vrtů s celkovou metráží 9 219,8 m, s průměrnou délkou 5,6 m.

V rámci úkolu Strážecký oblouk – jih byly vyhotoveny:

- mapy dokumentačních bodů v měřítku 1 : 10 000 (1 ks) a 1 : 5 000 (5 ks),
- odkrytá geologická mapa celého sektoru III. v měřítku 1 : 10 000 223,6 km<sup>2</sup>,
- geologická mapa úseku Brzkov a Poříčí v měřítku 1 : 5 000 13,25 km<sup>2</sup>,
- geologická mapa úseku Hrbov v měřítku 1 : 5 000 11,00 km<sup>2</sup>,
- geologická mapa úseku H. Věžnice a Polná v měřítku 1 : 5 000 13,25 km<sup>2</sup>,
- geologická mapa úseku Věžnička v měřítku 1 : 5 000 12,00 km<sup>2</sup>,

- geologická mapa úseku Jamné v měřítku 1 : 5 000 10,00 km<sup>2</sup>,
- strukturně-geologická mapa úseku Brzkov v měřítku 1 : 2 000 2,25 km<sup>2</sup>,
- strukturně-geologická mapa úseku H.Věžnice v měřítku 1 : 2 000 1,40 km<sup>2</sup>,
- strukturně-geologická mapa úseku Polná v měřítku 1 : 2 000 1,85 km<sup>2</sup>.

#### c) Komplex povrchových prací hloubicích

V rámci etapy vyhledávacího průzkumu v sektoru III. bylo:

- vykopáno 560 kutacích rýh o úhrnné délce 59 204,3 bm o celkové kubatuře 105 683 m<sup>3</sup> (z toho bylo vykopáno 27 029 m<sup>3</sup> ručně),
- vyhloubeno 261 mělkých šachtic o celkové metráži 2 071,3 m,
- z těchto šachtic bylo vyraženo 141 rozrážek v profilu D29 o úhrnné délce 348,2 m.

#### d) Vrtný průzkum

Hloubkový vývoj perspektivních radiometrických anomálií byl zkoumán jádrovými vrty v kategoriích do 150 m, 300 m a 650 m na těchto průzkumných (vrtných) úsecích: Poříčí, Česká Jablonná Brzkov, Horní Věžnice, Polná, Hrbov, Věžnička a Jamné.

V III.sektoru bylo během GP prací bylo odvrtno v letech 1975–1989 celkem 200 průzkumných vrtů o úhrnné délce 63 339,3 m a 23 maloprofilových GP vrtů o celkové délce 2 215,8 m. Nejhlubší vrt Pl-155 dosáhl hloubky 687,5 m. Odvrtné vrty podle kategorií:

- v kategorii do 150 m 23 jádrových vrtů, 2 215,8 bm,
- v kategorii do 300 m 165 jádrových vrtů, 41 400,1 bm,
- v kategorii do 650 m 35 jádrových vrtů, 21 939,2 bm,
- celková odvrtná metráž činila 65 555,1 bm.

#### e) Vzorkovací práce

Během geologicko-průzkumných prací ČSÚP bylo ze všech druhů technických prací odebráno:

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| ➤ 4 147 skartačních vzorků,      | ➤ 940 zásekových vzorků  |
| ➤ 1 001 4 KP vzorků              | ➤ 2 technologické vzorky |
| ➤ 1 537 petrografických vzorků   | ➤ 51 speciálních vzorků  |
| ➤ 34 815 metalometrických vzorků | ➤ 318 vzorků vod         |

### **3.3 Přehled objemů technických prací na průzkumných úsecích ve III. sektoru**

V sektoru strážecký oblouk jih byl předběžný vyhledávací průzkum na U udy realizován celkem na 8 průzkumných úsecích (viz předchozí kapitola). Plochy jednotlivých průzkumných úseků jsou znázorněny na obrázku č. 4. na následující straně. Hranice mezi průzkumnými úseky Brzkov, Česká Jablonná a Poříčí a mezi úseky Horní Věžnice a Polná jsou zobrazeny na mapce čárkovaně, protože tyto plochy byly vyčleněny v rámci závěrečného zpracování.

Výsledky vyhledávacího průzkumu ze všech 8 výše uvedených průzkumných úseků a z lokalit ležících mimo plochy úseků jsou podrobně popsány a diskutovány v závěrečné zprávě „Strážecký oblouk – jih“ (Ondřík et al. 1997).

## Obrazek č. 4 Situace průzkumných (vrtných) úseků v sektoru strážecký oblouk-jih



Mapový podklad základní mapa 1 : 50 000 ČÚZK

Na průzkumných úsecích Poříčí, Hrbov, Věžnička, Jamné, Česká Jablonná a lokalitách mimo úseky byl u většiny ověřovaných radiometrických anomálií byl prokázán jejich litologický původ, v některých případech byla ověřena neproduktivní vysokoteplotní Th-U mineralizace vázaná na úzká pásma metasomatitů vyvinutá v puklinových zónách.

Na průzkumných úsecích Česká Jablonná a Hrbov byla indikována pouze vysokoteplotní neproduktivní U-Th mineralizace. Na průzkumných úsecích Jamné a Věžnička a na lokalitách mimo úseky skončil vyhledávací průzkum na U rudy s negativním výsledkem

Na průzkumných úsecích Polná, Horní Věžnice a Brzkov byly ověřeny průmyslově významné akumulace nízkoteplotních U rud, tvořených uraninitem, coffinitem a hydrozirkonem, vázané na strukturní systémy sz.-jv. směru (Pl<sub>1</sub>), ssz.-jv. směru (Br<sub>1</sub>, Br<sub>5</sub>) a směru S-J (Br<sub>3a</sub>). Jádrovými vrty byla dále prokázána existence slepých rudních těles na strukturách Br<sub>3</sub> a Br<sub>6</sub>.

Souřadnice X a Y (S-JTSK) vrcholů ploch průzkumných úseků a jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 5 Vymezení ploch průzkumných úseků v sektoru strážecký oblouk-jih

mapa bod č.	úsek X	plocha Y	mapa bod č.	úsek X	plocha Y	mapa bod č.	úsek X	plocha Y
<b>a</b>	<b>Poříčí</b>	<b>5,9 km<sup>2</sup></b>	<b>d</b>	<b>H. Věžnice</b>	<b>9,9 km<sup>2</sup></b>	<b>g</b>	<b>Věžnička</b>	<b>6,0 km<sup>2</sup></b>
1	1 112 000	657 500	1	1 115 700	660 000	1	1 121 000	661 000
2	1 112 000	655 000	2	1 115 700	657 500	2	1 121 000	659 000
3	1 114 500	655 000	3	1 121 000	657 500	3	1 124 000	659 000
4	1 114 200	657 500	4	1 119 500	659 000	4	1 124 000	661 000
			5	1 118 000	660 000			
<b>b</b>	<b>Brzkov</b>	<b>2,7 km<sup>2</sup></b>	<b>e</b>	<b>Hrbov</b>	<b>11,0 km<sup>2</sup></b>	<b>h</b>	<b>Jamné</b>	<b>10,0 km<sup>2</sup></b>
1	1 114 200	657 500	1	1 116 800	657 500	1	1 124 000	660 000
2	1 114 300	656 700	2	1 116 800	655 000	2	1 124 000	657 500
3	1 115 650	656 550	3	1 121 200	655 000	3	1 128 000	657 500
4	1 116 800	655 720	4	1 121 200	657 500	4	1 128 000	660 000
5	1 116 800	657 500						
<b>c</b>	<b>Č. Jablonná</b>	<b>3,3 km<sup>2</sup></b>	<b>f</b>	<b>Polná</b>	<b>3,4 km<sup>2</sup></b>			
1	1 114 300	656 700	1	1 118 000	660 000			
2	1 114 500	655 000	2	1 119 500	659 000			
3	1 116 800	655 000	3	1 121 000	657 500			
4	1 116 800	655 720	4	1 121 000	660 000			
5	1 115 650	656 550						

V tabulce č. 6 jsou uvedeny objemy realizovaných technických prací na jednotlivých průzkumných úsecích, počty anomálních a bilančních vrtů a počty radiometrických anomálií a rudních výskytů, charakter ověřených anomálií.

Tabulka č. 6 Objemy technických prací na průzkumných úsecích v III. sektoru

průzkumný úsek	Poříčí		Česká Jablonná		Hrbov		Věžnička		Jamné	
plocha [km <sup>2</sup> ]	5,9		3,3		11,0		6,0		10,0	
objekt	počet	[bm]	počet	[bm]	počet	[bm]	pčet	[bm]	počet	[bm]
kutací rýhy	28	5 342,5	25	2 367,3	65	8 314,9	27	3 231,4	57	4 608,1
objem výkopů [m <sup>3</sup> ]		10 344,0		4 702,0		14 093,0		6 353,0		7 588,0
mělké šachtice	17	148,1	12	99,3	31	245,1	11	98,9	15	121,9
rozrážky	9	24,6	3	4,6	18	46,3	8	23,9	8	21,2
mapovací vrty	39	193,0	59	336,5	341	1 617,0	88	599,5	176	1 081,0
kopané sondy	25	44,8	42	78,7	48	93,1	67	122,7	111	196,7
dokumentační body	24		25		25		81		51	
jádrové vrty celkem	5	1 173,0	9	1 935,0	22	5 378,0	4	806,4	11	2 837,0
anomální vrty	5	100,0%	5	55,6%	10	45,5%	2	50,0%	10	90,0%
vrty bilanční dle c	0	0,0%	1	11,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
vrty bilanční dle mc	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
rad. anomálií celkem	10		12		23		7		23	
z toho bylo ověřeno	6		6		18		4		12	
litologický původ	4		3		15		3		10	
tektonika	2		3		2		1		2	
původ neobjasněn	0		0		1		0		0	
rudní výskyty	0		0		0		0		0	

průzkumný úsek	Polná		Horní Věžnice		Brzkov		lokality mimo úseky		sektor III celkem	
plocha [km <sup>2</sup> ]	3,4		9,9		2,7		171,4		223,6	
techn. dílo	počet	[bm]	počet	[bm]	počet	[bm]	počet	[bm]	počet	[bm]
kutací rýhy	58	5 588,20	86	9 863,2	132	11 076,5	82	8 812,2	560	59 204,3
objem výkopů [m <sup>3</sup> ]		10 714,00		17 716,0		17 908,0		16 265,0	0	105 683,0
mělké šachtice	36	305,6	52	386,5	67	520,5	20	145,4	261	2 071,3
rozrážky	32	78,6	25	60,5	31	71,7	7	16,8	141	348,2
mapovací vrty	29	176,1	151	723,8	37	183,3	722	4 309,6	1 642	9 219,8
kopané sondy	35	60,9	97	176,9	33	64,7	127	233,3	585	1 071,8
dokumentační body	28		72		9		130		445	0,0
těžební šachtice	2	45,9							2	45,9
mezičelby	17	368							17	368,0
lom	1	31			1	120,0			2	31,0
průzkumná jáma					1	300,5			1	300,5
jádrové vrty celkem	42	13 717,00	63	17 597,0	67	22 112,0	0	0,0	223	65 555,4
anomální vrty	26	61,9%	38	60,3%	40	59,7%	0	0,00%	136	61,0%
vrty bilanční dle c	6	14,3%	25	39,7%	14	20,9%	0	0,00%	45	20,2%
vrty bilanční dle mc	6	14,3%	17	27,0%	9	13,4%	0	0,00%	33	14,8%
rad. anomálií celkem	10		20		19		84		185	
z toho bylo ověřeno	4		9		14		29		90	
litologický původ	0		4		10		16		55	
tektonika	4		3		4		7		26	
původ neobjasněn	0		2		0		6		9	
rudní výskyty	1		3		3		0		7	

### 3.4 Přehled hornických GP prací ČSUP v brzkovsko – polenském rudním poli

Předběžný průzkum hornickými pracemi byl proveden na úsecích Brzkov, Horní Věžnice a Polná v letech 1976 – 1980.

Na úseku Brzkov byl v roce 1979 na radiometrické anomálie 073/92-A otevřen jámový lom do hloubky cca 8 m. Lom Česká Jablonná měl délku cca 110 m a 2 etáže. Při pokusném dobývání bylo celkem vytěženo 17,2 tis. tun rubaniny, (z toho odbytová rudnina 4 591 t s průměrným obsahem 0,068 % U). Z přípovrchových partií rudní žíly Br<sub>1</sub> bylo získáno 3 100,0 kg Una úpravnu do Mydlovar celkem 4 951 t rudniny s průměrným obsahem 0,063 % U, tj. 3 100 kg U. Během vyhledávacího průzkumu byly v letech 1976 a 1977 ze 2 mělkých šachtic odebrány technologické vzorky o hmotnosti 13,6 a 6,4 t, ze kterých bylo získáno celkem 20,0 kg U, první vzorek obsahoval 0,199 % U a druhý 0,068 %.

Na úseku Polná bylo v roce 1980 provedeno pokusné dobývání na rudním výskytu 077/92-C do hloubky 20 m. Ve vzdálenosti 25 m od sebe byla vyhloubena dvě hloubení po žíle H1-P/O-1 (do hloubky 23,0 m) a H1-P/O-1a (do hloubky 22,5 m) v profilu 4,1 m<sup>2</sup>. V hloubce 20 m byla obě úvodní důlní díla po žíle propojena základní mezičelbou. Základní žíla Pl<sub>1</sub> směru cca 340°, sklonu 80° (k V) je sečena odžilkem Pl<sub>1a</sub> kosého směru SSZ-JJV, tj. směru cca 320°, sklonu 75 až 80° k V.

Tektonické komplikace způsobily výrazné naduření zrudnění do mocnosti 3 až 7 m. Mocnost zrudnění na žilách Pl<sub>1</sub> a Pl<sub>1a</sub> v křídlech bloku se pohybovalo mezi 0,5 a 1,0 m.

Celková délka úseku ověřená dobýváním činí max. 60 m. Zrudnění bylo vydobyto výstupkovou dobývací metodou bez ponechání celíků se současnou likvidací odžilků. Na počtvě 1. lenty byl položen těžký umělý strop a jednotlivé výstupky (lenty) byly vyplněny cizí základkou zpevněnou cementem. Podpovrchový úsek do hloubky 4–5 m byl vydobyt lomem a celý vydobytý prostor byl zavezen cizí zavážkou.

Celkově bylo na bloku vykázáno vydobytí 2 673 m<sup>3</sup> na ploše 1 121 m<sup>2</sup> při průměrné šířce 2,38 m. Na CHÚ MAPE Mydlovary bylo odvezeno celkem 7 173 t rudniny ze které bylo po chemizaci vykázáno celkem 10 191 kg U kovu (průměrný obsah U v rudě činil 0,142 %).

Na úseku Horní Věžnice byla zkoumána rudonosnost struktur Br<sub>5</sub>, Br<sub>6</sub> a Br<sub>7</sub> povrchovými pracemi hloubícími (mělkými šachticemi do hloubky cca 10 m) a průzkumnými vrty.

Vrty byly situovány ve 3 liniích. V první linii byly vrty v kategorii do 150 m, ve druhé do 350 m a ve třetí linii do 650 m. Profily vrtů byly od sebe vzdáleny cca 200 m.

Bilanční zásoby byly stanoveny pouze na systému Br<sub>5</sub> tvořeném vedle hlavní struktury dvěma odžilkami, a to: Br<sub>5a</sub> a Br<sub>5b</sub>. Na žíle Br<sub>6</sub> byl ověřen ve vrtech pouze jeden bilanční průsečík.

Hornickými pracemi byl ověřován charakter a hloubkový vývoj rudního výskytu 131/92-A Horní Věžnice mělkými šachticemi (šurfy) a z nich raženými rozrážkami. Z mělké šachtice Š-167, byl odebrán technologický vzorek rudniny o hmotnosti 20,0 t, ze kterého bylo získáno 40 kg kovu, průměrný obsah U činil 0,200 %.

### 3.5 Výsledky důlního geologického průzkumu na ložisku Brzkov

Na úseku Brzkov byl proveden v 80. letech minulého století důlní průzkum centrální části ložiska z jámy J-12 na 3. a 5. patře (rudní uzel I). Rozsah rudních těles a čoček byl dále ověřován z průzkumných mezičelb nad 3. a 5. patrem a z druhého mezipatra.

V západním křídle ložiska byl ověřován důlními díly vývoj rudních žil systému Br<sub>3</sub> a vrty na 3. patře (rudní uzel II).

Celkem bylo v rámci průzkumných prací: vyhloubeno 300,5 m průzkumných jam, vyraženo 2 616,0 m překopů, 4 006,0 m sledných chodeb a mezičelb a 517,4 m komínů.

Dále bylo odvrtno v rámci důlních GPP 20 962,7 m ověřovacích (bezejádrových) vrtů a 5 891,0 m podzemních jádrových vrtů. Přehled objemů hornických prací a důlních vrtných prací po patrech je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 7 Ložisko Brzkov - objemy hornických prací a důlních vrtných prací

objekt	počet	bm	objekt	počet	bm
jáma J-12	1	300,5	V. patro horizonty	81	2 392,20
větrací komín VK-III/P-1	1	151,2	V. patro komíny	4	186,4
II. patro mezičelby	9	101,2	V. patro mezičelby	7	130,8
III. patro horizonty	102	4 316,9	karotážní vrty III. patro DBV	404	12 237,9
III. patro komíny	5	168,3	karotážní vrty V. patro DBV	374	6 558,0
III. patro mezičelby	6	166,0	krátké boční vrty celkem		2 166,8
IV. patro horizonty	2	10,0	důlní vrty jádrové	33	5 891,0

Během geologicko-průzkumných prací bylo na úseku Brzkov vytěženo celkem 210,6 tis. t rubaniny, z toho odbytové rudniny třídy „U“+, „A“ bylo 33 749 t. Objem těžby po letech a podle tříd rudniny je prezentován v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8 Ložisko Brzkov - celková bilance kovu z průzkumně-těžebních prací

rok	třída	H			S			U + A			ionex		
	těžba celkem (t)	tonáž (t)	obsah (%)	kov (kg)	tonáž (t)	obsah (%)	kov (kg)	tonáž (t)	obsah (%)	kov (kg)	tonáž (t)	obsah (%)	kov (kg)
1976	13,6							13,6	0,199	27,1			
1977	6,4							6,4	0,061	3,9			
1979	17 199,0	2 300,0	0,0004	103,0	10 308,0	0,007	737,0	4 591,0	0,068	3 100,0			
1981	191,0	191,0	0,001	1,9	0								
1982	3 851,0	3 851,0	0,001	38,4	0								
1983	8 892,0	8 826,0	0,001	87,8	66,0	0,023	15,0						
1984	31 880,0	21 499,0	0,001	281,9	65 62,0	0,013	831,4	3 819,0	0,066	2 539,2			
1985	34 794,0	30 034,0	0,001	404,0	15 32,0	0,016	248,0	3 208,0	0,325	10 413,3			
1986	35 905,0	24 877,0	0,002	551,7	41 42,0	0,016	665,0	6 886,0	0,228	15 686,9			
1987	10 404,0	4 507,0	0,002	100,6	21 06,0	0,016	333,3	3 791,0	0,211	7 997,8			
1988	6 286,4	6 286,0	0,001	77,0	0						0,4	63,40	253,6
1989	38 279,6	26 592,0	0,002	446,1	53 28,0	0,015	822,4	6 359,0	0,156	9 936,1	0,6	52,20	313,2
1990	22 904,3	15 671,0	0,001	198,0	21 58,0	0,013	283,1	5 075,0	0,168	8 511,6	0,3	47,90	143,7
1991	0,1									-375,9	0,1	45,80	45,8
<b>celkem</b>	<b>0,1</b>	<b>5471,0</b>	<b>0,002</b>	<b>2290,4</b>	<b>32 202,0</b>	<b>0,012</b>	<b>3 935,2</b>	<b>33 749,0</b>	<b>0,171</b>	<b>57 840,0</b>	<b>1,4</b>	<b>54,02</b>	<b>756,3</b>

Celkové objemy zpracované odbytové rudniny (třídy U + A) na MAPE v Mydlovarech (1976 až 1986) a na Chemické úpravně v Dolní Rožince (1987 – 1990) jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 9 **Ložisko Brzkov - celková bilance zpracované rudy**

období	objekt	ruda třídy S			ruda třídy U + A			ionex		
		tonáž (t)	obsah (%)	kov (kg)	tonáž (t)	obsah (%)	kov (kg)	tonáž (t)	obsah (%)	kov (kg)
1976 – 1977	mělké šachtice				20,0	0,155	31,0			
1979	lom Č. Jablonná				4 591,0	0,068	3 100,0			
1983 – 1986	důlní díla na 3. p.	10 915,0	0,018	1 930,1	17 704,0	0,207	36 637,2			
1989 – 1990	důlní díla na 5. p.				11 434,0	0,158	18 071,8			
1988 – 1990	čistička důl. vod							1,4	54,02	756,3
<b>Celkem</b>		<b>925,0</b>	<b>0,018</b>	<b>1 930,1</b>	<b>1781,0</b>	<b>0,171</b>	<b>897,0</b>	<b>1,4</b>	<b>54,02</b>	<b>756,3</b>

Materiál třídy S (od obsahu U 0,010 % do obsahu 0,029 % U) byl skladován na úseku na speciálně upravené skládce a byl odvezen do odkaliště Chemické úpravny v Dolní Rožince. Celkem bylo odvezeno 21 287 t rudniny třídy S (s průměrným obsahem 0,019 % U), což představuje 2 005,1 kg U. Cca 750 kg kovu bylo získáno sorbcí na ionexu na čističce důlních vod.

Průzkumné hornické práce na úrovni 3. patra si vyžádaly částku 68 708,4 tis. Kčs za období 1981 – 1986. Celkové náklady na průzkumné hornické práce na 5. patře včetně stavebně montážních (likvidačních) prací probíhajících v letech 1991 – 1992 činily 63 154,4 tis. Kčs. Z toho na likvidační práce připadá částka 9 153,2 tis. Kčs

Náklady na geologicko-průzkumné práce v etapě vyhledávacího průzkumu v oblasti Strážecký oblouk – jih činily za období 1976 – 1989 celkem 89 188,9 tis. Kčs.



## 4 Charakteristika ložiska Brzkov

### 4.1 Základní geologická charakteristika zájmového ložiskového území

Z regionálně geologického hlediska je zájmové území součástí strážeckého moldanubika, které je budováno proterozoickými horninovými komplexy (jejich stratigrafické členění je uvedeno v tabulce č. 10).

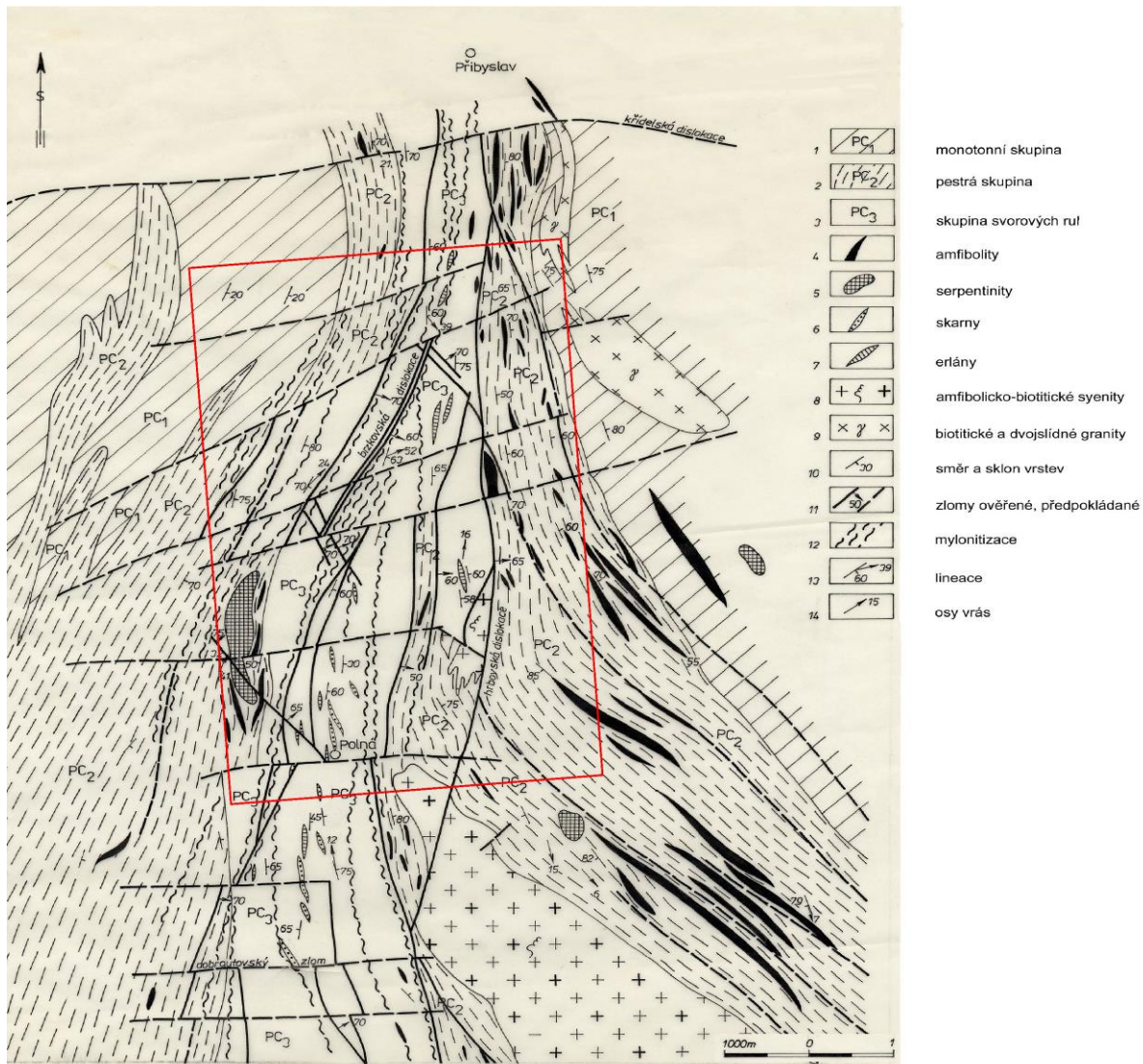
Ložisko Brzkov je lokalizováno v prostoru křížení přibyslavské mylonitové zóny, (doprovázené četnými tektonickými švy směru S – J), se sázavským hlubinným zlomem, (jehož povrchovými projevy jsou strmé dislokace směru ZSZ – VJV a SZ – JV, vyvinuté v exokontaktu třebešského masívu). Strukturně - geologické schéma širší oblasti je prezentováno na obrázku č. 5

Tabulka č. 10 Stratigrafické členění strážeckého moldanubika (Zrůstek 1973)

série v oblasti kutnohorské	série v oblasti moldanubika	svrchní proterozoikum	PC <sub>3</sub> skupina svorových rul	PC <sub>3</sub> <sup>2</sup> oddíl svorových rul se skarny	350 – 1 250 m	převažují hrubé svorové biotitické ruly (± muskovit) s vložkami hustých pararul, někdy amfibolitů, na bázi časté erlány a skarny, (sporadicky i křemenem bohaté grafické horniny); někdy husté (drobové) pararuly nad svory převažují (např. Karlov, Sobiňov), laterální zastupování souvrství svorových rul a drobových rul s kvarcitu	hlavně v oblasti svratecké antiklinály, v úsecích moldanubika špatně vymezené pro různou metamorfni facií a tektonické komplikace, vyvíjí se plynule ale rychle z karbonátového oddílu; laterální i vertikální přechody a střídání hrubé a jemně lepidoblastických typů
			PC <sub>2</sub> pestrá skupina	PC <sub>3</sub> <sup>1</sup> oddíl drobových rul s erlány kvarcitu	50-150 m	jemnozrné granoblastické (drobové) biotitické pararuly s vložkami krystalických dolomitických vápenců; ruly rychle přecházejí do středně až hrubé lepidoblastických typů (svorových rul)	vápenité hornizonty jsou vyvinuty jen lokálně, pokud chybějí krystalické vápence je odlišeni rul tohoto stupně nespolehlivé; pro celou oblast je typický obsah serpentinizovaného Mg-olivínu (forsteritu; drobné zvlášť budinované polohy často přeměněné na erlány
				PC <sub>2</sub> <sup>3</sup> oddíl rul s vápenci	650-1 300 m	převažují středně až hrubě zrnité, místy svorovité biotitické ruly (± migmatizované) s hojnými vložkami amfibolitů a amfibolicko-biotitických rul; ve spodních částech často granátické a pyroxenicko-granátické (eklogitické) amfibolity; ve svrchních částech erlány, resp. grafické kvarcitu	často jsou typické přechody (amfibolit-rula); méně mocné vložky jsou v poměrně plastickém prostředí často budinované (až pseudokonglomeráty); spodní amfibolity původně blízké gabroidním horninám (relikty struk-tur i masivních textur)
				PC <sub>2</sub> <sup>2</sup> oddíl rul s amfibolity	150-1 600 m	granulity a granulitové ruly (resp. granulitové rohovce), ultrabazika (pyroxenovce, eklogity, serpentinity); ve svrchní části střídání s amfibolity	typické granulity jsou dosti vzácné, převažují páskované textury, vložky odpovídají granulitovým a normálním biotitickým rulám; přechody do rul mohou být podtrženy rekrystalizací (resp. granitizací) granulitů
série v oblasti moldanubika	série v oblasti moldanubika	střední proterozoikum	PC <sub>1</sub> monotónní skupina	blíže neděleno	1 000 - 2 600 m	jemnozrné až středně zrnité biotitické migmatitické ruly (často pokročilé migmatity vzhledu ortorul, místy cordieritické ruly a migmatity); reliktní nevýrazné vložky jemnozrných granoblastických a jemně lepidoblastických až hrubé lepidoblastických rul (svorových rul); vzácné eklogity, skarny a serpentinity	často nejvyšší metamorfóza, pokročilá migmatitizace až homogenizace (ultramamorfóza); v některých oblastech jiný stupeň a typ metamorfózy (např. facií cordieritických rul při perplutonickém charakteru metamorfózy) či kyanit-sillimanit-biotitických rul; biotitické ruly hlavně ve svrchních částech konvergují ke granulitům (granulitovým rulám)

Rudní tělesa jsou vázána na tektonické dislokace směru SZ – JV a SSZ – JJV s úklonem 55 – 80° k SV resp. k VSV. Rudní struktury vytvářejí v místech styku s dislokacemi jiných směrů složité rudní uzly. Jednotlivé rudní uzly ložiska Brzkov mají výraznou blokovou stavbu. Rudní tělesa jsou porušována dislokacemi směru SSV-JJZ s úklonem k VJV, podle kterých docházelo k pohybům dílčích tektonických ker či celých bloků. Celkově lze konstatovat, že tektonické poměry v jednotlivých rudních uzlech i na celém ložisku Brzkov jsou velmi složité. Okolními horninami rudonosných struktur na ložisku Brzkov jsou v převážné míře migmatizované biotitické pararuly (v některých případech silimanit - biotitické nebo muskovit - biotitické) a amfibolity.

Obrázek č. 5 Strukturně - stratigrafické schéma širší zájmové oblasti



Červeně je vyznačen obrys zájmového území

V horninovém profilu ložiska jsou dále zastoupeny skarny, krystalické vápence, kvarcitty a erlány. Horniny jsou místně migmatitizovány a slabě až silně mylonitizovány. Pevnost hornin v jednoosém tlaku se pohybuje od 70 do 120 MPa. Pokryvné útvary nepřesahují mocnost 2,0 – 3,0 m. Hluběji je již skalní podloží.

Podle hydrogeologické rajonizace je celá ložisková oblast ložiska Brzkov řazena do oblasti vltavsko-dunajské elevace. Celkové hydrogeologické poměry jsou vcelku monotónní, protože celá oblast je budována horninami krystalinika, které lze považovat za málo propustný horninový komplex. Největší propustnost je dosažena na hranici zvětralinový plášť – krystalinické horniny moldanubika, a to v hloubce cca 2,0 až 2,5 m. Úsek Brzkov (bývalá geologicko-průzkumná jáma J-12, komín VK-III/p-1) se nachází na dílčí elevaci. Rozvodí je velmi blízko jámy J-12.

Propustnost hornin krystalinika (mimo zónu zvětrávání) závisí na hustotě, rozevření a výplni puklin. Moldanubické horniny mají propustnost danou  $K = 0,5 \cdot 10^{-9}$  až  $0,5 \cdot 10^{-10}$  m/s. Většina struktur ložiska (zejména SZ-JV směru) má propustnost  $K = 0,5 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Podle hydrogeologické rajonizace je ložisko situováno v severozápadním cípu rajonu č. 6520 (Krystalinikum v povodí Sázavy) náležícího do skupiny základní vrstvy rajonů Českomoravské vrchoviny s povodím náležícím toku Dolní Vltavy. Celková rozloha rajonu je 2 677,4 km<sup>2</sup>. Tento rajon má postačující metodiku a množství dat pro stanovení základního odtoku a jeho přírodních zdrojů. V metamorfitech je převážně puklinová propustnost, svrchní zvodeň je systémem s volnou hladinou. Transmisivita zóny rozpukání je nízká ( $T < 1 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s). Mělké podzemní vody chemického typu Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>, mají nízkou celkovou mineralizaci (pod 0,3 g/l).

## 4.2 Popis ložiska a jeho umístění

Ložisko Brzkov je situováno v místech křížení tektonických dislokací sázavského zlomu s tektonickými švy přibyslavské mylonitové zóny. Rudní struktury představují otevřené tahové struktury, které probíhají většinou kose k dislokacím sázavského směru (SZ – JV). Na ložisku bylo prozkoumáno několik strukturních systémů, které vytvářejí tři význačné rudní uzly.

Na úseku Brzkov v centrální (východní) části ložiska je lokalizován rudní uzel I tvořený 4 strmými rudními žilami směru SZ – JV s úklonem 55 – 80° k SV, a to: Br<sub>0</sub>, Br<sub>1</sub>, Br<sub>2</sub> a Br<sub>4</sub>. V západním křídle úseku je lokalizován rudní uzel II, který vytváří strukturní systém Br<sub>3</sub> (s rudními žilami Br<sub>3</sub>, Br<sub>3a</sub>, Br<sub>3b</sub>, Br<sub>3c</sub>). Tyto struktury mají směr zhruba S– J s průměrným úklonem 60° k V.

Na úseku Horní Věžnice je popsán rudní uzel III, který několik obsahuje subparalelních dislokací směru SZ-JV a SSZ-JJV strmě ukloněných k SV resp. K VSV. Povrchovými pracemi hloubicími a vrtným průzkumem byla ověřována rudonosnost tří struktur, a to: Br<sub>5</sub>, Br<sub>6</sub> a Br<sub>7</sub> a jejich odžilků. Bilanční zrudnění bylo ověřeno pouze na žíle Br<sub>5</sub>, na žíle Br<sub>6</sub> ověřen 1 bilanční průsečík.

V místech tektonických komplikací jsou lokalizovány četné odžilkovy či se vytvářejí složité žilníky. Jednotlivé rudní uzly ložiska Brzkov mají výraznou blokovou stavbu. Rudní tělesa jsou porušována dislokacemi směru SSV-JJZ s úklonem k VJV, podle kterých docházelo k pohybům dílčích tektonických ker či celých bloků.

Celkově lze konstatovat, že tektonické poměry na jednotlivých rudních uzlech a i na celém ložisku Brzkov jsou velmi složité.

### 4.2.1 Úsek Brzkov

U-zrudnění je vázáno na několik subparalelních strukturních systémů směru SZ-JV a S-J strmě ukloněných k SV resp. K V, které prorážejí mylonitizované horniny strážeckého moldanubika. Povrchové projevy U-mineralizace jsou známy na strukturách Br<sub>1</sub>, Br<sub>1n</sub> a Br<sub>3</sub> která je vůdčí tektonickou strukturou. Nejhlubší průsečík z vrtu s uranovou mineralizací na ložisku byl zastížen ve vrtu Pl-197 v hloubce 611 m.

Ložisko má výraznou blokovou stavbu. Rudní tělesa jsou porušována dislokacemi směru SSV-JJZ s úklonem k VJV, dle kterých docházelo k pohybům dílčích tektonických ker či celých bloků. Na úseku byly ověřeny dva rudní uzly: Brzkov-východ, Brzkov-západ.

Tektonické poměry na ložisku jsou velmi složité. Vrásová stavba je charakterizována ostrými izoklinálními vrásami se západní vergencí. Generelní směr osních rovin kopíruje směr foliačních ploch hornin, tj. SSV-JJZ s úklonem k VJV. Celkově je ložisková oblast interpretována jako složité vrásové synklinorium.

V disjunktivní tektonice se vedle převládajících směrů SSV-JJZ a SZ-JV uplatňují tektonické struktury směru ZSZ-VJV s úklonem k JJZ a směru SV-JZ zapadající k JV, vzácně jsou vyvinuty dislokace směru V-Z.

Na rudním uzlu I (Brzkov-východ) byla ověřena rudní tělesa průzkumnými pracemi na žilách: Br<sub>1</sub>, Br<sub>2</sub>, Br<sub>0</sub>, Br<sub>3a</sub>, Br<sub>1b</sub>, Br<sub>1n</sub>, Br<sub>1j</sub> a Br<sub>1e</sub>. Mimo to byly zjištěny menší rudní čočky ověřeny na odžilkách Br<sub>1f</sub>, Br<sub>1i</sub>, Br<sub>1a</sub>, Br<sub>1h</sub>, Be<sub>1c</sub>, Br<sub>1k</sub>, Br<sub>1e</sub>, Br<sub>1o</sub>+Br<sub>1p</sub>, Br<sub>1q</sub>, Br<sub>1r</sub>, Br<sub>2a</sub>. Směrná délka rudních těles je řádově desítky až prvé stovky metrů, mocnost zrudnění od 0,3 do 8,0 m (na žilníku na III. p.). Žíly a odžilký se nachází v rudním uzlu označovaném jako Brzkov – východ.

V západním křídle úseku Brzkov, cca 450 m v podloží hlavních rudonosných struktur ložiska, je lokalizován rudní uzel II (Brzkov – západ). Důlními pracemi byl ověřen strukturní systém Br<sub>3</sub>, který má zhruba směr S-J s úklonem 80-85° k V. Důlními pracemi byla ověřována rudonosnost žil Br<sub>3</sub>, Br<sub>3a</sub>, Br<sub>3b</sub>, Br<sub>3c</sub> a odžilků.

Při hloubení jámy J-12 bylo indikováno kontrastní U-zrudnění mezi 192. m a 222. m na žíle označené jako Br<sub>12</sub>, která končí na ssv.-jjz. dislokaci s úklonem 70° k VJV. Žíla Br<sub>12</sub> je velmi strmá, směru 340° s úklonem 85° převážně k VSV, lokálně je protiklonná, mocnost 10 - 30 cm. Výplň tvoří chloritizovaná horninová drť s úlomky aplitů a pegmatitů tmelené tektonickým jílem s hematitem či tektonická brekcie tmelená markazitem a narůžovělým karbonátem.

Převážná část zásob na ložisku je vázána na rudní struktury ve východní (centrální) části ložiska, a to:

### ***c) Strukturní pásmo Br<sub>0</sub>***

Poruchové pásmo Br<sub>0</sub> má pro ložisko základní význam, neboť sloužilo jako přírodní kanál pro hydrotermální roztoky. V místech sečlenění Br<sub>0</sub> s žilami a odžilký vznikly bohaté rudní sloupy. Poruchové pásmo má směr 330-345° s úklonem 75-90° k SV, lokálně je protiklonné. Poruchové pásmo Br<sub>0</sub> je do 10 m mocné, vyplněné buď alterovanou horninovou drtí se švy tektonického jílu, karbonátovými žilami s U-mineralizací a žilami pegmatitů či tektonickými brekciemi. Je porušováno četnými kosými dislokacemi směru S-J až SV-JZ.

Na povrchu se projevuje jako systém několika subparalelních nevýrazných dislokací, vyskytujících se v 20 – 30 m širokém pruhu.

Na III. patře byla tato mocná dislokační struktura, prořata překopy BrV-III a BrV-III-I v sterilním vývoji.

V severozápadním křídle ložiska v místech styku dislokačního pásma Br<sub>0</sub> s žilou Br<sub>2</sub> byla v bloku limitovaném dislokacemi D<sub>3</sub> a D<sub>4</sub> ověřena bohatá akumulace U-rud, a to jak na

vlastním poruchovém pásmu  $Br_0$ , které je zde v celé šířce zrudnělé (6-12 m), ale i na četných odžilcích. V místech křížení jednotlivých dislokačních systémů vznikají krátké rudní sloupy.

Podložní šev dislokačního pásma zde byl označen jako žíla  $Br_{1j}$  a nadložní šev jako žíla  $Br_{1i}$ . Tento žilník byl dále prozkoumán mezipatrovými chodbami 26 m nad III. patrem v délce 72 m. Mocnost zrudnění je 3-6 m. Průměrná žilná produktivita ze všech důlních děl na žilníku je  $27,75 \text{ kg/m}^2$ .

Na V. patře je podložní šev poruchového pásma  $Br_0$  označen jako žíla  $Br_2$  a nadložní jako žíla  $Br_0$ . Zrudnělý interval byl ověřen slednými chodbami  $Br_{20-50}$ ,  $Br_{20-51}$  MČ $Br_{2-50a}$  a MČ $Br_{2-51a}$  v úhrnné délce 330 m a slednou chodbou  $Br_{1j-50}$  v délce 56 m. Parametry zrudnění nad V. patrem byly dále ověřeny komíny  $K_2-V/IV-1$  a  $K_2-V/IV-2$  a z nich raženými mezičelbami. Výplň dislokačního pásma je obdobná jako na III. patře, jsou však více zastoupeny pegmatity. Mocnost pásma je do 10 m, mocnost zrudnění 0,3 – 5 m.

### **b) Žíla $Br_1$**

Byla prozkoumána na povrchu celou řadou kutacích rýh, mělkých šachtic a profily jádrových vrtů v celkové délce cca 1 100 m. Žíla má směr  $330-340^\circ/75^\circ$  k VSV.

Rudní výskyt na žíle  $Br_1$  byl v roce 1979 otevřen povrchovým lomem cca 110 m dlouhým do hloubky 8 m. Bylo z něho získáno 4 050 kg kovu o průměrné žilné produktivnosti  $5,78 \text{ kg/m}^2$ . Na III. patře byla žíla prosperována v délce 162 m, je na ní čočkovité zrudnění ( $K_{zr} 0,46$ ) s průměrnou mocností 0,40 m a žilnou produktivností  $2,95 \text{ kg/m}^2$ . Na V. patře byla rozražena v délce 155 m slednými chodbami a průzkumnými mezičelbami. Mocnost zrudnění je velmi proměnlivá od 0,3 do 1,5 m, průměrná žilná produktivnost je  $3,12 \text{ kg/m}^2$ .

Ve výplni struktury se uplatňuje především alterovaná horninová drť tmelená tektonickým jílem, hematitem a karbonáty s vtroušenou U-mineralizací, lokálně jsou vyvinuty brekciovité stavby s cm úlomky coffinitu. Směrem k SZ se štěpí na III. patře na dvě žíly, a to  $Br_{1c}$  a  $Br_{1b}$ . Žíla  $Br_{1b}$  je limitována dislokacemi směru SSV-JJZ označenými jako  $D_3$  a  $D_5$ . Má kulisovitý průběh. Odžilek  $Br_{1c}$  leží v pokračování žíly  $Br_1$  k SZ za strmou sv.-jz. dislokací, označenou v podélných řezech jako  $D_3$ . V místech křížení obou disjunktiv je lokalizovaná kontrastní rudní čočka.

V jv. křídle ložiska bylo dále ověřeno zrudnění na struktuře ležící ve směrném pokračování žíly  $Br_1$  s úklonem  $75-85^\circ$  k SV na odžilku  $Br_{1e}$ .

V sz. křídle ložiska došlo k rozvětvení žíly a vytvoření složitého žilníku, na který jsou vázány rozhodující objemy zásob. Žilník má délku kolem 120 m a šířku 10 – 40 m. Žilník je tvořen žilami směru  $330 - 360^\circ$  s úklonem  $55 - 85^\circ$  SV, výjimečně i k JZ. Od těchto hlavních žil ( $Br_{1b}$ ,  $Br_{1c}$ ,  $Br_{1j}$ ,  $Br_{1i}$ ) odbíhají průběhem zrudnění krátké kosé odžilky směru  $200 - 330^\circ$  s úklonem  $65 - 80^\circ$  JZ, u některých i SV. Část zrudnění je vtroušena a dispergována do bočních přeměněných a mylonitizovaných hornin, nebo do výplně drobných paralelních a kosých puklin. To je charakteristické pro okolí odžilků  $Br_{1g}$  a  $Br_{1j}$  i  $Br_{1i}$ , kde z tohoto důvodu dosahuje mocnost zrudnění 5 – 10 m. Ve výplni odžilků je značně vyšší podíl pegmatitů (alterovaných a podrcených). Vyšší je intenzita alterací, hlavně sericitizace, chloritizace a hematitizace.

Výplň žíly Br<sub>1</sub> a žilníku v rudním intervalu je různorodá. Převládá brekcie a drť rul a pegmatitů, tektonický jíl nad karbonáty (převážně kalcit), chloritem, křemenem, hematitem, U-mineralizací a sulfidy. Jsou však známé rudní intervaly s takřka monominerální výplní uranit-coffinitu v horninové brekcií a chloritem. v bezrudních intervalech žil a odžilků převládá horninová brekcie, drť chloritizovaná, výjimečně hematitizovaná a grafitizovaná. Mocnost výplně žil nemusí vždy kooperovat s mocností zrudnění. Pohybuje se v rozmezí 0,1 – 3,0 m. Mocnost zrudnění je ještě proměnlivější a pohybuje se v rozmezí 0,1 – 10,0 m, podle radiometrického vzorkování průměr činí pro hlavní žíly 0,7 m a 2,0 m pro jednotlivé odžilkové žilníky.

Žíla Br<sub>1b</sub> a Br<sub>1g</sub> byla zkoumána komíny do úrovně 15 m až II. patra (50 m). Celkový vývoj zrudnění i vertikálně je značně proměnlivý, a to jak v mocnostech, tak i v kvalitě zrudnění.

#### **a) Žíla Br<sub>1n</sub>**

Žíla má směr 330-345 ° s průměrným úklonem 60 ° k SV. Při povrchových pracích hloubících byla prozkoumána kutacími rýhami a mělkými šachticemi Š-17 a Š-16. Šachtice Š-17 byla zadána na maximum radiometrické anomálie č. 084/92-A. V šachticích byly ověřeny U-slídy a černě s žilnou produktivností 0,52 - 0,42 kg/m<sup>2</sup>. Důlními díly byla rozražena na III. a V. patře v délce 45, resp. 43 m. Mocnost je 0,3-1,0 m, zrudnění čočkovité. Výplň je tvořena horninovou drtí, karbonátovými žilkami s vtroušenou U-mineralizací a švy šedého tektonického jílu, lokálně s Fe oxidy

#### **c) Žíla Br<sub>2</sub>**

Tato rudní struktura je situována v nadloží struktury Br<sub>1</sub>, má směr 345-330/75 ° k SV, je porušována řadou dislokací příbyslavského směru. Na povrchu a v přípovrchových částech je sterilní. Na III. patře byla rozfárána slednými chodbami Br<sub>2</sub>-31 a Br<sub>2</sub>-30 v úhrnné délce 136 m a komínem K<sub>2</sub>-III/II-1.

Důlními díly bylo ověřeno čočkovité zrudnění s průměrnou mocností 0,24 m a q = 1,20 kg/m<sup>2</sup>. Struktura je 20-60 cm mocná, vyplněná horninovou drtí, hematitizovaným tektonickým jílem a karbonátovými žilkami s vtroušenou U-mineralizací.

Na V. patře je jako žíla Br<sub>2</sub> označován podložní šev poruchového pásma Br<sub>0</sub> a je na něj vázán rozhodující objem zásob v blocích na V. patře. K sečlenění obou disjunktiv došlo mezi IV. a V. patrem. Mocnost zrudnění je 0,5 - 3,5 m v místech tektonických komplikací. Je tvořeno ostrohrannými úlomky U-rud (coffinitu či uraninitu) do 20 cm v tektonických brekciích, zrny U-rud vtroušenými v karbonátové žilovině či metakoloidními gely U-Zr-Ti-Ca vysráženými okolo zrn sulfidů

#### **d) Strukturní systém Br<sub>3</sub>**

Je lokalizován v jz. křídle ložiska cca 450 m od jámy J-12. Byl ověřen povrchovými pracemi hloubícími a vrty jako několik desítek m široké strmé poruchové pásmo směru S-J s několika větvími se dislokacemi a tektonickými švy, na které byly vázány radiometrické anomálie. Ve vrtech byly ověřeny bilanční průsečíky, a proto byl předběžný důlní průzkum z jámy J-12 na III. patře rozšířen dodatečně (1985) o průzkum tohoto strukturního systému.

Důlní průzkumem byla ověřována rudonosnost těchto tektonických struktur:

Vývoj struktury Br<sub>3</sub> byl ověřen důlními díly v celkové délce 80 m. Dislokace má směr 350 – 10°, úklon 60 – 70°. Výplň tvoří horninová brekcie, tektonický jíl lokálně grafitizovaný, drcený pegmatit a karbonáty v čočkovitém a útržkovitém vývoji. Převládá chloritizace a sericitizace. Zrudnění ani radiometrické anomálie nebyly zjištěny.

Sledování žíly Br<sub>3</sub> bylo z tohoto důvodu zastaveno a chodba byla stočena do podloží na odžilek Br<sub>3a</sub>. Odžilek Br<sub>3a</sub> probíhá cca 15 m západněji, zrudnění na něm bylo zjištěno bezjádrovými vrty z rozrážky Z<sub>3-2</sub> chodby Br<sub>3-30</sub>. Souvislý bilanční interval, ověřený chodbami Br<sub>3a-30</sub>, Br<sub>3-30a</sub>, má délku cca 50 m (jižní ukončení není přesně známo). Odžilek Br<sub>3a</sub> má směr 340 – 350°, úklon 65 – 80° SV. Výplň tvoří horninová drť, brekcie hornin a pegmatitů, tektonický jíl hematitizovaný a lokálně grafitizovaný. Horniny v okolí žíly i výplň je výrazně chloritizovaná, mocnost 0,5 – 1,5 m. Severně od rozrážek Z<sub>3a-4</sub> a V<sub>3a-4</sub> má zrudnění čočkovitý charakter s nižším koeficientem zrudnění oproti jižnímu intervalu (0,3 : 0,8). Byly zde zjištěny prožilky a hnízda uraninitu mocností do 2 cm, mocnost zrudnění se pohybuje v rozmezí 0,2 – 2,5 m a zasahuje i do bočních hornin. K 1. 1. 1987 byl odžilek Br<sub>3a</sub> ověřen chodbami v délce 203,0 m, bilanční interval činí 230 m. Výskyt zrudnění dále k S není vyloučen, bude patrně nebilančního charakteru.

Odžilek Br<sub>3b</sub> byl ověřen překopem BrZ-III a slednými maloprofilovými chodbami (3,6 m<sup>2</sup> v délce cca 43 m. Směr 315 – 340°, úklon 75° SV. Výplň tvoří chloritizovaná horninová drť a tektonický jíl, mocnost 0,03 – 0,20 m. Zrudnění prožilkového charakteru se pohybuje v rozmezí 0,05 – 0,2 m a jen lokálně je lemováno rozptýleným chudým zrudněním (pod 0,03 %). Zrudnění nemá bilanční charakter.

Odžilek Br<sub>3c</sub> probíhá ještě dále k Z, na překopu je to 40 m. Má směr 320 – 340°, úklon 65 – 80° SV. Výplň tvoří tektonický jíl, horninová brekcie, obojí je značně chloritizováno, mocnost 5 – 25 m. Zrudnění v jemně rozptýlené a vtroušené formě nepřevyšuje mocnost 10 cm. V jižním směru se odžilek štěpí do několika puklin a zrudnění vyklišuje, obdobně je tomu i sz. směrem, takže prosledovaná délka činí celkem 60 m, rudní interval má délku (včetně překopu) 30 m.

Horniny v okolí žíly Br<sub>3</sub> a odžilků jsou středně zrnité, převážně lepidoblastické ruly přecházející lokálně do drobnozrnných granoblastických rul, které se jeví pro lokalizaci zrudnění příhodnější.

Největší význam existence rudního uzlu Br<sub>3</sub> je především v tom, že byla prokázána i existence slepých rudních těles mezi známými výchozy ložisek Polná – Brzkov–západ – Brzkov, které byly geology již dříve předpokládány. To vyvolává zdůvodnělou potřebu detailního vyhledávání důlními díly v kombinaci s horizontálními vrty mezi známými ložisky na určitých hloubkových úrovních, např. 150 m, 350 m apod. Ukazuje se, že celý interval délky cca 10 km v okolí přibyslavského zlomu od ložiska Polná na ložisko Brzkov lze hodnotit jako perspektivní na U-zrudnění.

### **c) Struktura Br<sub>4</sub>**

V sz. křídle ložiska byla na V. patře ověřována rudonosnost struktury Br<sub>4</sub>, ležící při nadloží dislokačního pásma Br<sub>0</sub>. U-mineralizace zjištěná ve vrtu Pl-22 nemohla být

potvrzena, neboť průzkumné práce na V. patře v tomto křídle ložiska byly předčasně ukončeny po vyhlášení útlumového programu ČSUP.

Na úseku Brzkov jsou spočteny zásoby prozkoumané (C<sub>1</sub>), vyhledané (C<sub>2</sub>) a v další ploše prognózní zdroje P<sub>1</sub> a P<sub>2</sub>.

#### 4.2.2 Úsek Horní Věžnice

Uranové zrudnění je vázáno na 4 subparalelní dislokace směru SZ-JV převážně strmého sklonu k SV, které prorážejí mylonitizované horniny strážeckého moldanubika. Hlavními tektonickými rudonosnými strukturami jsou Br<sub>5</sub>, Br<sub>5a</sub> a Br<sub>6</sub>. Povrchové projevy U-mineralizace jsou známy na žíle Br<sub>5</sub>.

Na základě výsledku vrtného průzkumu a z průzkumu provedeného z mělkých šachtic lze konstatovat, že tektonické poměry na úseku Horní Věžnice jsou také velmi složité a rudní tělesa jsou touto převážně SSV-JJZ tektonikou s úklonem k VJV také porušována.

Na rudním systému Br<sub>5</sub>, geologicky omezeném na Z a V dislokacemi D<sub>1</sub> a D<sub>2</sub> bylo v rámci povrchového ložiskové průzkumu vyraženo celkem 24 mělkých šachtic (s bilančním uranovým zrudněním v 6 mělkých šachticích). Na žíle Br<sub>5</sub> byly vyčleněny vyhledané zásoby (C<sub>2</sub>).

Další podrobnosti geologické stavby a stavby rudních těles musí být upřesněny důlním geologickým průzkumem. Zatím jsou na úseku Horní Věžnice odhadnuty v další ploše prognózní zdroje uranu P<sub>1</sub> a P<sub>2</sub>.

#### 4.3 Typ a charakter ložiska

Pro ložisko Brzkov je charakteristický smíšený typ uranového zrudnění: převažuje žilný hydrotermální typ, doplněný metasomatickým a přechodným typem uranového zrudnění metasomaticko - hydrotermálním, který se vytváří zejména v tektonicky komplikovaných žilnicích. Zrudnění je variského stáří nasturan - karbonátové formace s uraninit - coffinitovým typem rud s podřadným zastoupením uranonosného hydrozirkonu a komplexních U, Zr, Si, P gelů.

Uranové zrudnění je na obou úsecích (Brzkov – rudní uzel I a rudní uzel II a Horní Věžnice - rudní uzel III) vázáno na několik subparalelních dislokací směru SZ-JV a SSZ-JJV strmě ukloněných k SV resp. k VSV, které prorážejí provrásněné a často mylonitizované horniny strážeckého moldanubika. Jednotlivé rudní uzly ložiska Brzkov mají výraznou blokovou stavbu. Rudní tělesa jsou porušována dislokacemi směru SSV-JJZ s úklonem k VJV, podle kterých docházelo k pohybům dílčích tektonických ker či celých bloků.

Celkově lze konstatovat, že tektonické poměry na jednotlivých rudních uzlech na celém ložisku Brzkov jsou velmi složité.



#### **4.4 Mocnost rudních struktur**

Na úseku Brzkov se pohybuje mocnost rudních žil mezi 0,3 – 3,2 m, průměrná mocnost je 1,5 – 1,7 m (při dobývání rudních těles bude mocnost větší, ale bude nutné počítat s vysokým znehodnocením). Mocnost celkového zrudnění v komplikovaných žilnicích je až 8,0 m. Očekávaná kovnatost těžené rudy z úseku Brzkov je (na základě předkládaného výpočtu zásob) 0,160 – 0,180 % U. Na úseku Brzkov je předpokládáno vysoké vnitřní znehodnocení v rámci RT.

Na úseku Horní Věžnice se mocnost rudních jednotlivých struktur pohybuje mezi 0,3 – 3,0 m. Průměrná mocnost zrudněných struktur cca 1,5 m se skládá obvykle z několika zrudněných tektonických švů o mocnosti cca 0,3 m. Průměrná mocnost zrudněných poloh – sumární se započtením hluchých proplátek je cca 2,8 m (dle výsledků vrtného průzkumu). Vzhledem k vnitřnímu znehodnocení v rudních tělesech je potom očekávaná kovnatost těžené U rudy cca 0,105 – 0,115 %.

#### **4.5 Charakter a velikost rudních těles, koeficient zrudnění**

Rudní tělesa jsou vázána na dislokace směru SZ-JV a SSZ-JJV a vytváří rudní tělesa deskovitého charakteru. Největší zásoby uranové rudy jsou však vázány na rudní tělesa žilnického charakteru o celkové mocnosti až 12 m a směrné délce až 50 m.

Rudní tělesa jsou malá a jen některá dosahují střední velikosti (maximálně rozsah v jednotkách hektarů). Rudní tělesa jsou lokalizovaná na rudonosných strukturách s úklonem 55-75° k SV, který je na obou úsecích ložiska zhruba stejný. Koeficient zrudnění v jednotlivých blocích dosahuje na obou úsecích ložiska hodnoty 0,4 – 0,8.

### **5 Výpočet zásob na ložisku Brzkov**

V rámci zpracování Studie proveditelnosti otvírky ložiska Brzkov byl pracovníky Oddělení geologie a geologického průzkumu o. z. GEAM proveden nový výpočet zásob na ložisku Brzkov objemovou metodou na stav k 1. 1. 2013.

#### **5.1 Přehled starších výpočtů zásob ložiska Brzkov**

Brzkovsko-polenského rudního pole je tvořeno dvěma ložisky U rud se stanovenými zásobami, a to ložiskem Brzkov a ložiskem Polná. Na ložisku Brzkov jsou vyčleňovány tři úseky Brzkov východ (rudní uzel I), Brzkov západ (rudní uzel II) a Horní Věžnice (rudní uzel III).

První předběžný výpočet prognózních zdrojů v prognózní oblasti strážecký oblouk byl proveden k 1. 6. 1978 s prognózními zdroji  $P_1 - 450,0 \text{ t U}$ ;  $P_2 - 250 \text{ t U}$ .

První oficiální výpočet zásob, schválený KKZR FMPE byl proveden na stav k 30. 6. 1980. Základem tohoto výpočtu byly výsledky z likvidace na žíle Br<sub>1</sub>, zjištěné pokusným

lomovým dobýváním v délce cca 110 m do hloubky až 8 m v k. ú. Česká Jablonná. Ve výpočtu je realizováno 700 t U zásob kategorií P<sub>1</sub> a P<sub>2</sub>.

Další výpočty zásob byly provedeny k 1. 1. 1983 a k 1. 1. 1984, v obou byly stanoveny opět pouze prognózní zásoby (zdroje) viz. následující tabulka.

Tabulka č. 11 **Odhad prognózních zdrojů v brzkovsko–polenském rudním poli 1983-1984**

ložisko (úsek)	1.1.1983		1.1.1984	
Brzkov	P <sub>1</sub> – 700 t U	P <sub>2</sub> – 700 t U	P <sub>1</sub> – 700 t U	P <sub>2</sub> – 700 t U.
Věžnice	P <sub>1</sub> – 530 t U	P <sub>2</sub> – 220 t U	P <sub>1</sub> – 1 000 t U	P <sub>2</sub> – 700 t U
Polná	P <sub>1</sub> – 700 t U	P <sub>2</sub> – 1 200 t U	P <sub>1</sub> – 700 t U	P <sub>2</sub> – 600 t U.

Na základě výsledků předěžného průzkumu na 3. patře z jámy č. 12 byly provedeny výpočty zásob k 1. 1. 1985 (rudní uzel I), 1. 1. 1987 (rudní uzly I a II) a k 1. 1. 1988 po dokončení GPP na 3. patře:

Výrobní cena 1 kg kovu byla spočtena na 1 173 Kčs a cena koncentrátu 1 432 Kčs/kg.

Tabulka č. 12 **Výpočty zásob na ložisku Brzkov - předběžný průzkum 3. patro 1985-1988**

Brzkov výpočet k	kategorijní zásoby		prognózní zdroje	
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
1. 1. 1985	76,8 t U	63,4 t U	559,8 t U	700,0 t U
1. 1. 1987	45,2 t U	211,3 t U	630,0 t U	2050, t U
1. 1. 1988	500,0 t U	218,2 t U	630,0 t U	205,0 t U

Na příkaz hlavního geologa s. p. DIAMO byly vykazované zásoby na ložisku Brzkov převedeny k 1. 1. 1992 do nebilančních zásob v následujících parametrech: C<sub>1</sub> – 464,1 t U, C<sub>2</sub> – 214 t U, P<sub>1</sub> – 557 t U, P<sub>2</sub> – 205 t U. Likvidovaný kov 65,3 t U (včetně kovu z čištění vod). Celková cena 1 505,5 Kč/kg U.

V závěrečné zprávě o vyhledávacím průzkumu na uranové rudy Strážecký oblouk – jih, zpracované v roce 1998 (Ondřík a kol.) je provedeno celkové ocenění brzkovsko-polenského rudního pole k 1. 1. 1998 (viz následující tabulka).

Všechny výše uvedené výpočty zásob byly provedeny statistickou metodou.

Tabulka č. 13 **Celkové ocenění brzkovsko – polenského rudního pole k 1. 1. 1998**

strážecký oblouk jih Úsek	kategorijní zásoby		prognózní zdroje		celkem t U	likvidace t U
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>		
Brzkov	1 154,2	459,4	478,9	195,8	2 288,3	63
Horní Věžnice			2 031,0	507,0	2 538,0	
Polná			655,0	166,0	831,0	10
P <sub>2</sub> negeometrizované				583,0	583,0	
<b>Celkem</b>	<b>1 154,2</b>	<b>459,4</b>	<b>3 174,9</b>	<b>1 451,8</b>	<b>6 240,3</b>	<b>73</b>

K 1. 4. 1992 došlo, v rámci delimitace mezi o. z. Pegas a UD Dolní Rožinka (nyní DIAMO s. p., o. z. GEAM), k převedení správy ložiska Brzkov. Novým správcem ložiska byl proveden výpočet zásob ložiska Brzkov k datu 1. 7. 1992, který využívá jak valového, tak i radiometrického vzorkování ze 3. a 5. patra jámy č. 12.

Výše zásob dle tohoto výpočtu je následující: C<sub>1</sub> – 1 154,2 t U, C<sub>2</sub> – 459,4 t U, P<sub>1</sub> – 478,9 t U, P<sub>2</sub> – 195,8 t U – tj. celkem 2 288,3 t U.

Dle posledního ročního výkazu o pohybu a stavu zásob ložisek nerostných surovin MHPR ČR (dnes MŽP ČR) jsou na ložisku Brzkov v kategorii C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> evidovány doposud pouze nebilanční zásoby ve výši 678,1 t U.

## 5.2 Výpočet zásob k 1. 1. 2013

### 5.2.1 Metodika výpočtu vyhledaných a prozkoumaných zásob (kategorie C<sub>1</sub> a C<sub>2</sub>)

Výpočet zásob je proveden objemovou metodou dle vzorce  $Q = V \cdot \rho \cdot c$  v geologických blocích.

Objem V je vypočten ze zrudnělé plochy rudního tělesa ( $V = S \cdot Kzr \cdot m$ ). Základem pro výpočet středních hodnot mocnosti a obsahu jsou měření získaná z vrtných a hornických prací. Vlastní algoritmus je navržen tak, aby uvažoval váhovou funkci vlivu prozkoumanosti a velikosti plochy, na které se počítají zásoby.

Q	vypočtené zásoby užitkové složky (t)	S	plocha rudního tělesa (m <sup>2</sup> )
V	objem rudního tělesa (m <sup>3</sup> )	Kzr	koeficient zrudnění
ρ	objemová hmotnost (t/m <sup>3</sup> )	m	průměrná mocnost rudního tělesa (m)
c	obsah U v %		

Celkové rozměry rudních těles jsou vymezeny geologicko - strukturními podmínkami.

Metoda geologických (eventuálně těžebních) bloků je založena na záměně rudního tělesa deskou stejného objemu o ploše S dle přijatého omezení (kontury) a výšce rovné odhadu střední mocnosti. I další parametry jsou stanovovány jako odhad středních hodnot (obsah, objemová hmotnost).

Základní výpočetní vztah pro výpočet (odhad) zásob v bloku je dán vztahem:

$$Q = S \cdot Kzr \cdot m \cdot \rho \cdot c \cdot 10^{-2} \quad \text{což lze napsat také: } Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot 10^{-2}$$

#### **Stanovení základních výpočetních parametrů:**

- **stanovení plochy:** plocha geologických (těžebních) bloků se měří planimetricky nebo se vypočte na základě rozdělení do geometrických tvarů ploch,
- **stanovení objemové hmotnosti:** objemová hmotnost rudniny byla stanovena na základě výzkumných prací, konstantní pro oba rudní uzly (Brzkov, Horní Věžnice) a při výpočtu je použita hodnota  $\rho = 2,65 \text{ t/m}^3$ ,
- **výpočet Kzr:** na základě geologické analýzy stavby rudních těles je koeficient zrudnění spočten poměrem zrudnělé a celkové plochy. Na základě prozkoumanosti je větší váha přisouzena výsledkům z hornických prací,
- **výpočet středních hodnot mocnosti a obsahu:** výpočet středních hodnot je stanoven jako aritmetický průměr (u obou parametrů). Střední hodnoty jsou dále odvozeny od plochy prozkoumanosti. Tyto parametry jsou propočteny na jednotlivých podélných řezech žil s logickým vysvětlením navržené konturace geologických bloků i s geologickým popisem.

## 5.2.2 Metodika ocenění prognózních zdrojů

Ocenění perspektivních ploch prognózními zásobami na ložisku Brzkov je založeno na komplexní interpretaci výsledků geologicko - průzkumných prací v rámci jednotlivých rudních uzlů (Brzkov západ a východ a Horní Věžnice).

Do prognózních zdrojů **kategorie P<sub>1</sub>** řadíme předpokládané zásoby U na hlubších patrech a v křídlech jednotlivých úseků ložiska, a to i na plochách analogicky předpokládaných.

Do prognózních zdrojů **kategorie P<sub>2</sub>** řadíme předpokládané zásoby U v zatím neprozkoumaných částech rudních uzlů, a to na základě analogického zhodnocení geologických podmínek (to znamená jen příznivých geologických podmínek pro lokalizaci rudních těles).

Pro výpočet (odhad) prognózních zdrojů (ocenění rudních uzlů) na ložisku, která jsou charakterizována nerovnoměrným rozložením rudních komponentů v rudních uzlech se používá statistický způsob výpočtu (úroveň primární spojitosti zrudnění je střední a nízká):

$Q = S \cdot q$  kde je:

Q celkový objem užitkové složky (kg U)

S celková plocha v m<sup>2</sup> (snížená příslušným očekávaným koeficientem zrudnění) v m<sup>2</sup>

q produktivnost v kg m<sup>-2</sup>

Střední produktivnost q je spočtená z výsledků vrtného průzkumu a hornického průzkumu v řídké průzkumné síti, nebo se odvozuje z grafů produktivnosti v rudních uzlech v hloubkovém nebo plošném vývoji.

## 5.2.3 Evidence zásob a prognózních zdrojů

Zásoby U jsou evidovány v geologických (dobývacích blocích), v souladu s metodikou výpočtu zásob. Dělíme je podle:

a) *stupně prozkoumanosti na zásoby prozkoumané (C<sub>1</sub>) a vyhledané (C<sub>1</sub>)*

b) *podle využitelnosti se zásoby dělí na:*

- zásoby bilanční - ekonomicky rentabilní dobývání
- zásoby nebilanční – nesplňují podmínky ekonomického zadání exploatace

Geologické zásoby jsou evidovány v těchto parametrech:

- S celková plocha oceňovaného objektu (m<sup>2</sup>),
- m mocnost zrudnění (m),
- Cž střední obsah U v %,
- Kzr koeficient zrudnění (definovaný jako podíl bilanční zrudnělé pochy k celkové ploše bloku,
- Gž hmotnost rudy v t,
- Q množství kovu v rudě v kg.

c) *podle vázanosti se zásoby dělí na:*

- zásoby volné,
- zásoby vázané v dočasném ochranném celíku,
- zásoby vázané v trvalém ochranném celíku.

Odvozené parametry těžitelných zásob:

- $T_{RAU}$  hmotnost odbytové rudniny v těžbě (t),
- $C_{RAU}$  vypočtený těžitelný obsah U v rudnině (%),
- $K_{RAU}$  vypočtené množství kovu v rudě (kg).

d) *Prognózní zdroje jsou evidovány v těchto parametrech:*

- Q množství kovu v rudě v kg
- q produktivnost žilné plochy (kg U.m<sup>-2</sup>),
- S celková plocha objektu (m<sup>2</sup>),
- Cž střední obsah U v rudě vypočtený (%),
- Mž mocnost zrudnění dopočtená,
- Kzr koeficient zrudnění.

#### 5.2.4 Metodika přepočtu zásob na těžitelné zásoby

Přepočet zásob na těžitelné parametry je na úseku Brzkov stanoven na základě stanovení minimální provozní šířky, znehodnocení při odpalu a dodatkového znehodnocení podle mocnosti žíly, která ovlivňuje hlavní technologické podmínky dobývání (při dobývacích metodách využitelných na ložisku a popsanych dále).

Na úseku Věžnice nebyl (vzhledem k nízkému stupni prozkoumanosti zásob) proveden přepočet zásob na těžitelné parametry. Těžitelné zásoby byly dopočteny na základě kvalifikovaného odhadu (byly odhadnuty ztráty U kovu, těžitelný obsah), a to analogicky na základě známých geologických podmínek.

Přepočet těžitelných je prováděn pomocí algoritmů a je rozdělen do dvou částí:

##### a) *stanovení obsahu U v rudnině*

Při přepočtu byly použity tyto výpočetní vztahy:

$$C_{RAU} = c * \left( 1 - \frac{DEHL}{DEHL + Mž} - DR \right) \quad \text{pro } m > 1,2 \text{ m}$$

$$C_{RAU} = c * \left( 1 - \frac{1,2}{1,2 + Mž} - DR \right) \quad \text{pro } m < 1,2 \text{ m}$$

Kde je: $C_{RAU}$	vypočtený těžitelný obsah U v rudnině (%)
c	obsah U v odbytové rudnině (%)
Mž	střední mocnost dobývacího bloku,
DEHL	provozně nutné přistřelení hlušiny v m,
RD	dodatkové znehodnocení rudniny,
m	minimální šířka dobývání v m.

Hodnoty znehodnocení rudniny a minimální provozní šířky dobývání jsou stanoveny na základě navržené dobývací metody.

b) stanovení výnosu bilanční rudy (při třídění na RKS a výtěžnosti U kovu v bilanční rudnině.

$$T_{\text{RAU}} = \frac{Gz}{(1 - RE)} * RT$$

Kde je:  $T_{\text{RAU}}$  hmotnost odbytové rudniny v těžbě (t),  
 $Gz$  hmotnost rostlé rudy (t),  
 $RE$  sumární znehodnocení,  
 $RT$  výtěžnost kovu v bilanční rudnině

### 5.2.5 Zásady geometrizace zásob, rozblokování a extrapolace

Výpočet zásob na ložisku Brzkov vychází z výsledků geologicko-průzkumných prací vedených z povrchu hlubokými vrty a zejména z výsledků báňských průzkumných prací na 3. a 5. patře ložiska Brzkov. Na základě tohoto průzkumu bylo zjištěno, že ložisko Brzkov představuje smíšený typ uranového zrudnění (převažuje žilný hydrotermální typ doplněný metasomatickým) a přechodným typem uranového zrudnění metasomaticko-hydrotermálním. Zrudnění je variského stáří nasturan-karbonátové formace s uraninit-coffinitovým typem rud s velmi podřadným zastoupením uranonosného hydrozirkonu.

Uranové zrudnění je vázáno na několik subparalelních dislokací SSZ-JJV směru strmě ukloněných k SV, které prorážejí mylonitizované a vrásově usměrněné horniny strážeckého moldanubika. Pokud charakterizujeme jednotlivá zrudnělá disjunktiva (v celkovém kontextu geologického vývoje), jedná se o smykové trhliny a tektonické poruchy související s jednotlivými větvemi sázavského zlomu SZ-JV směru. Jejich mocnost dosahuje maximálně 1,5 m, převažuje mocnost 0,3 – 0,8 m. Rudní tělesa jsou vázána především na tektonické poruchy a žíly. Tyto tektonické poruchy a žíly mají délku až několik stovek m. Vyplněné jsou jak horninovou drtí, tak mají i klasickou karbonátovou výplň (cca 10 % celkového objemu). Struktury ložiska jsou doprovázeny metasomatozou (i metasomatickým typem zrudnění). Rudní tělesa jsou plošně menší – dosahují plochy maximálně několik ha. Specifikou rudních těles na těchto tektonických strukturách je vysoká nerovnoměrnost rozmístění rudních čoček a zároveň i obsahu užitkové složky. Rudní tělesa jsou při stykových liniích vázána i na dislokace dalších směrů.

Výpočet zásob uranu je proveden podle geologických bloků. Základní geometrizace geologických bloků je odvozena od strukturního vývoje v jednotlivých žilách, konturace stykových linií. Další konturace geologických bloků vychází z možného vlivu vývoje ložiskových struktur a vývoje zrudnění na základě průzkumných prací. Výpočet zásob předpokládá, že rudní tělesa jsou vyvinuta podél stykových linií a ve výpočtu zásob je upřednostněna orientace rudních těles ve směru vývoje těchto stykových linií. Převládá tedy výšková konturace rudních těles vázaná na strmé tektonické průniky, kontakty a styky hlavních žil a odžilků. Extrapolace ve vertikálním směru rudních těles je vedena do vzdálenosti max. 1,3 – 1,35 jejich šířky (směrné délky). Prostorové omezení rudních těles na hornických geologicko-průzkumných směrech je provedeno na základě radiometrického vzorkování.

## 5.3 Výsledky výpočtu zásob

### 5.3.1 Stanovení objemů vyhledaných a prozkoumaných zásob na úseku Brzkov

Během zpracování tohoto úkolu byly stanoveny výpočtové parametry u cca 150 bloků. Označení bloků zásob vyhledaných a prozkoumaných kategorie (C<sub>1</sub> a C<sub>2</sub>) vychází z označení bloků ve „Výpočtu zásob ložiska Brzkov“ provedeného statistickou metodou k 1. 7. 1992, který byl zpracován na o. z. GEAM Dolní Rožínka po razantním útlumu těžby uranu a z toho plynoucího předčasného ukončení báňského průzkumu na 5. patře.

V následující tabulce je uveden přehled bloků, u kterých byly stanoveny ekonomicky těžitelné zásoby, tj. bloky s vypočteným obsahem U v rdě (C<sub>z</sub>) vyšším než 0,1 % U.

Tabulka č. 14 Přehled ekonomicky těžitelných zásob po blocích na úseku Brzkov

Žíla Br <sub>1n</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C <sub>1</sub> -16	1 141	0,53	1,21	0,160	1 939	3 102	3 459	3 072	0,089
C <sub>1</sub> -17	1 301	0,53	1,21	0,160	2 210	3 537	3 945	3 503	0,089
<b>C<sub>1</sub> celkem</b>	<b>4 920</b>	<b>0,49</b>	<b>0,88</b>	<b>0,173</b>	<b>5 629</b>	<b>9 762</b>	<b>7 404</b>	<b>6 575</b>	<b>0,089</b>
C <sub>2</sub> -17	5 473	0,52	0,32	0,488	2 413	11 775	10 972	11 753	0,107
C <sub>2</sub> -18	5 482	0,52	0,32	0,488	2 417	11 796	10 990	11 773	0,107
C <sub>2</sub> -25	2 616	0,50	0,41	0,357	1 421	5 073	4 998	5 066	0,101
C <sub>2</sub> -26	2 625	0,50	0,41	0,357	1 426	5 091	5 016	5 083	0,101
<b>C<sub>2</sub> celkem</b>	<b>21 696</b>	<b>0,48</b>	<b>0,38</b>	<b>0,361</b>	<b>10 403</b>	<b>37 549</b>	<b>31 976</b>	<b>33 675</b>	<b>0,105</b>

Žíla Br <sub>3a</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C <sub>1</sub> -11	3 250	0,53	1,93	0,197	8 810	17 355	14 279	17 307	0,121
C <sub>1</sub> -11A	11 050	0,41	1,27	0,282	15 247	42 998	28 258	42 996	0,152
C <sub>1</sub> -12	3 400	0,53	1,93	0,197	9 216	18 156	14 279	18 105	0,127
C <sub>1</sub> -12A	10 700	0,41	1,27	0,282	14 764	41 636	27 363	41 634	0,152
<b>C<sub>1</sub> celkem</b>	<b>28 400</b>	<b>0,44</b>	<b>1,47</b>	<b>0,250</b>	<b>48 037</b>	<b>120 145</b>	<b>84 179</b>	<b>120 042</b>	<b>0,143</b>
C <sub>2</sub> -11A	11 900	0,27	0,85	0,188	7 237	13 606	15 144	13 507	0,089
C <sub>2</sub> 12A	11 900	0,27	0,85	0,188	7 237	13 606	15 144	13 507	0,089
<b>C<sub>2</sub> celkem</b>	<b>30 800</b>	<b>0,29</b>	<b>0,97</b>	<b>0,167</b>	<b>22 850</b>	<b>38 184</b>	<b>30 288</b>	<b>27 014</b>	<b>0,089</b>

Žíla Br <sub>0</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C <sub>1</sub> -33A	1 550	0,77	0,89	0,470	2 815	13 230	6 063	13 216	0,218
C <sub>1</sub> -34A	1 680	0,77	0,89	0,470	3 051	14 339	6 572	14 324	0,218
C <sub>1</sub> -38	380	0,68	1,21	0,176	829	1 458	1 503	1 439	0,096
C <sub>1</sub> -39	440	0,68	1,21	0,176	959	1 689	1 739	1 665	0,096
<b>C<sub>1</sub> celkem</b>	<b>4 050</b>	<b>0,74</b>	<b>0,96</b>	<b>0,401</b>	<b>7 654</b>	<b>30 716</b>	<b>15 877</b>	<b>30 644</b>	<b>0,193</b>
C <sub>2</sub> -27	2 988	0,55	0,35	0,428	1 524	6 524	6 267	6 508	0,104
C <sub>2</sub> -31	1 050	0,60	0,55	0,483	918	4 435	2 620	4 434	0,169
C <sub>2</sub> -32	1 460	0,60	0,55	0,483	1 277	6 167	3 644	6 168	0,169
C <sub>2</sub> -33	1 800	0,51	0,59	0,310	1 435	4 449	3 856	4 454	0,116
C <sub>2</sub> -34	1 800	0,51	0,59	0,310	1 435	4 449	3 856	4 454	0,116
C <sub>2</sub> -38A	1 400	0,48	0,18	0,988	320	3 167	3 553	3 158	0,089
C <sub>2</sub> -39A	960	0,48	0,18	0,988	220	2 172	2 435	2 164	0,089
<b>C<sub>2</sub> celkem</b>	<b>15 578</b>	<b>0,56</b>	<b>0,47</b>	<b>0,351</b>	<b>10 845</b>	<b>38 087</b>	<b>26 231</b>	<b>31 340</b>	<b>0,119</b>

Tabulka č. 14 Přehled ekonomicky těžitelných zásob po blocích na úseku Brzkov – pokračování

Žíla Br <sub>1</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C <sub>1</sub> -1	10 986	0,48	0,70	0,343	9 782	33 552	23 844	33 600	0,141
C <sub>1</sub> -2	10 594	0,48	0,70	0,343	9 433	32 355	22 933	32 401	0,141
C <sub>1</sub> -3	6 750	0,63	1,10	0,174	12 396	21 569	23 287	21 496	0,092
C <sub>1</sub> -4	6 130	0,75	1,11	0,162	13 524	21 909	24 962	21 788	0,087
C <sub>1</sub> -13	14 808	0,67	1,32	0,177	34 705	61 428	61 725	61 321	0,099
C <sub>1</sub> -24	10 207	0,79	1,32	0,157	28 206	44 284	49 186	44 235	0,090
C <sub>1</sub> -25	10 028	0,79	1,32	0,157	27 712	43 508	48 325	43 460	0,090
C <sub>1</sub> -30	707	0,55	1,30	0,105	1 340	1 407	2 005	1 338	0,067
C <sub>1</sub> -31	812	0,55	1,30	0,105	1 539	1 615	2 303	1 537	0,067
<b>C<sub>1</sub> celkem</b>	<b>71 022</b>	<b>0,65</b>	<b>1,13</b>	<b>0,189</b>	<b>138 637</b>	<b>261 627</b>	<b>258 570</b>	<b>261 176</b>	<b>0,101</b>
C <sub>2</sub> -1	3 851	0,63	1,01	0,250	6 494	16 234	13 093	16 264	0,124
<b>C<sub>2</sub> celkem</b>	<b>3 851</b>	<b>0,42</b>	<b>0,87</b>	<b>0,131</b>	<b>6 494</b>	<b>16 234</b>	<b>13 093</b>	<b>16 264</b>	<b>0,124</b>

Žíla Br <sub>2</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C <sub>1</sub> -14	10 996	0,59	2,97	0,393	51 061	200 670	76 389	200 670	0,263
C <sub>1</sub> -15	8 750	0,59	2,97	0,393	40 631	159 682	60 785	159 680	0,263
C <sub>1</sub> -22	4 535	0,53	1,37	0,149	8 726	13 002	14 872	12 881	0,087
C <sub>1</sub> -23	1 800	0,53	1,37	0,149	3 463	5 161	5 902	5 112	0,087
C <sub>1</sub> -18	8 339	0,49	1,57	0,148	17 000	25 160	28 013	25 135	0,090
C <sub>1</sub> -19	9 570	0,49	1,57	0,148	19 510	28 875	32 149	28 846	0,090
C <sub>1</sub> -20	9 944	0,71	2,18	0,412	40 787	168 042	64 853	168 246	0,259
C <sub>1</sub> -21	12 864	0,71	2,18	0,412	52 764	217 387	83 898	217 651	0,259
<b>C<sub>1</sub> celkem</b>	<b>79 606</b>	<b>0,58</b>	<b>1,98</b>	<b>0,344</b>	<b>242 237</b>	<b>833 076</b>	<b>366 861</b>	<b>818 221</b>	<b>0,223</b>
C <sub>2</sub> -7	4 350	0,44	2,23	0,295	11 311	33 367	17 886	33 424	0,187
C <sub>2</sub> -9	15 019	0,47	1,45	0,275	27 124	74 591	48 070	74 454	0,155
C <sub>2</sub> -6	6 900	0,47	1,45	0,275	12 461	34 268	22 084	34 205	0,155
C <sub>2</sub> -6A	1 700	0,31	0,97	0,183	1 355	2 479	2 684	2 471	0,092
<b>C<sub>2</sub> celkem</b>	<b>42 644</b>	<b>0,43</b>	<b>1,38</b>	<b>0,241</b>	<b>67 122</b>	<b>161 465</b>	<b>90 724</b>	<b>144 554</b>	<b>0,159</b>

odžilký Br <sub>1</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C <sub>1</sub> -5	1 250	0,56	1,33	0,144	2 467	3 553	4 203	3 525	0,084
C <sub>1</sub> -7	2 946	0,52	0,85	0,162	3 451	5 590	6 946	5 522	0,079
C <sub>1</sub> -6	1 800	0,56	1,33	0,144	3 553	5 116	6 054	5 076	0,084
C <sub>1</sub> -8	3 163	0,52	0,85	0,162	3 705	6 002	7 457	5 929	0,080
<b>C<sub>1</sub> celkem</b>	<b>11 158</b>	<b>0,52</b>	<b>0,98</b>	<b>0,147</b>	<b>15 084</b>	<b>22 134</b>	<b>24 660</b>	<b>20 052</b>	<b>0,081</b>
C <sub>2</sub> -21	1 225	0,73	0,48	0,272	1 137	3 094	3 397	3 010	0,089
C <sub>2</sub> -22	1 850	0,73	0,48	0,272	1 718	4 673	5 129	4 544	0,089
C <sub>2</sub> -23	1 376	0,60	0,37	0,332	809	2 688	3 047	2 671	0,088
C <sub>2</sub> -24	830	0,60	0,37	0,332	488	1 621	1 836	1 609	0,088
<b>C<sub>2</sub> celkem</b>	<b>14 331</b>	<b>0,49</b>	<b>0,49</b>	<b>0,202</b>	<b>9 205</b>	<b>18 597</b>	<b>13 409</b>	<b>11 834</b>	<b>0,088</b>

odžilký Br <sub>2</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C <sub>1</sub> -42	4 063	0,68	2,13	0,464	15 595	72 360	24 928	72 283	0,290
C <sub>1</sub> -43	4 063	0,68	2,13	0,464	15 595	72 360	24 928	72 283	0,290
C <sub>1</sub> -44	306	0,83	0,96	0,470	646	3 037	1 335	3 000	0,225
C <sub>1</sub> -45	350	0,83	0,96	0,470	739	3 473	1 527	3 432	0,225



C <sub>1</sub> -48	1 670	0,60	1,49	0,337	3 956	13 333	6 961	13 351	0,192
--------------------	-------	------	------	-------	-------	--------	-------	--------	-------

Tabulka č. 14 **Přehled ekonomicky těžitelných zásob po blocích na úseku Brzkov – pokračování**

odžilký Br <sub>2</sub>	S (m <sup>2</sup> )	K <sub>zr</sub>	M <sub>z</sub> (m)	C <sub>z</sub> (%)	G <sub>z</sub> (t)	K <sub>z</sub> (kg)	T <sub>RAU</sub> (t)	K <sub>RAU</sub> (kg)	C <sub>RAU</sub> (%)
C1-49	2 100	0,60	1,49	0,337	4 975	16 766	8 755	16 791	0,192
C1-50	125	0,85	1,72	0,275	484	1 332	815	1 329	0,163
C1-51	150	0,85	1,72	0,275	581	1 598	979	1 595	0,163
C <sub>1</sub> -52	506	0,85	1,15	0,332	1 311	4 352	2 525	4 346	0,172
C <sub>1</sub> -53	563	0,85	1,15	0,332	1 458	4 842	2 808	4 833	0,172
C <sub>1</sub> -54	263	0,55	1,08	0,208	414	861	802	862	0,107
C <sub>1</sub> -55	350	0,55	1,08	0,208	551	1 146	1 068	1 148	0,107
<b>C<sub>1</sub> celkem</b>	<b>16 366</b>	<b>0,70</b>	<b>1,64</b>	<b>0,403</b>	<b>49 819</b>	<b>200 977</b>	<b>77 431</b>	<b>195 253</b>	<b>0,252</b>

### 5.3.2 Stanovení vyhledaných zásob na úseku Horní Věžnice

V přípoверхové partii systému Br<sub>5</sub> byl, (na základě výsledků z mělkých šachtic a vrtů), vyčleněn blok kategorie C<sub>2</sub>. Blok o délce 165 m a byl stanoven do hloubky 75 m. Plocha bloku byla stanovena následovně  $S = (165 * 75) : 0,96592 = 12 800 \text{ m}^2$

V úseku, kde byly vypočteny zásoby kategorie C<sub>2</sub> bylo vyhloubeno 9 mělkých šurfů, z nich v 6 bylo zjištěno bilanční zrudnění, v daném úseku žily byl systém Br<sub>5</sub> protnut 3 vrty z nich 2 vykazují bilanční zrudnění (z toho vrt PL-19-GP 2 bilanční polohy). Výpočet K<sub>zr</sub>: z celkových 12 průsečíků bylo bilančních 8, z čehož plyne K<sub>zr</sub> = 0,67.

Pro vlastní výpočet parametrů bloku bylo využito radiometrické vzorkování ze šurfů (8 záměrů) a interpretace zrudnění z vrtů (3 záměry).

Parametry zásob bloku C<sub>2</sub>-1V jsou následující:

$$\begin{array}{lll}
 S = 12 800 \text{ m}^2 & K_{zr} = 0,67 & c_z = 0,141 \\
 m_z = 0,88 & G_z = 19999 \text{ t} & K_z = 28199 \text{ kg}
 \end{array}$$

### 5.3.3 Prognózní zdroje rudního uzlu I (Brzkov – východ)

Kontura prognózních zdrojů byla oproti výpočtu z r. 1992 rozšířena jižním směrem po geologický styk základních struktur ložiska s dislokačním pásmem s granitoidy. Hloubkově byla hranice zásob kategorie P<sub>1</sub> stanovena do hloubky 500 m a hranice zásob kategorie P<sub>2</sub> do hloubky 750 m. Celková plocha S<sub>1</sub> byla vypočtena dle vzorce:

$$S_1 = (d.v): \sin 75^\circ \quad S_1 = (1100 * 500) : 0,96592 \quad S_1 = 569 400 \text{ m}^2$$

Zbytková plocha zásob P<sub>1</sub> byla vypočtena jako rozdíl mezi S<sub>1</sub> a S<sub>2</sub> (planimetricky zjištěná plocha zásob C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> ze souhrnného podélného řezu 1 : 2 000).

$$S_2 = 198 460 \text{ m}^2$$

$$S = (569 400 - 198 460) \quad S = 370 940 \text{ m}^2$$

Výpočet prognózních zdrojů je proveden dle produktivnosti (q) a (K<sub>zr</sub>) zásob kategorie C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> (vážený průměr). Produktivnost q zásob kategorie C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> = 9,31 kg/m<sup>2</sup> při K<sub>zr</sub> = 0,52.

Protože pravděpodobnost stejných parametrů je v křídlech a na hloubku ložiska nižší, byl pro prognózní zdroje kategorie zásob P<sub>1</sub> použit koeficient 0,5 a pro zásoby kategorie P<sub>2</sub> koeficient 0,25.

Plocha prognózních zdrojů kategorie P<sub>2</sub> = 1025 x 250 : 0,96592 = 265 290 m<sup>2</sup>.

#### Odhad prognózních zdrojů rudní uzlu I

P <sub>1</sub> :	S = 370 940 m <sup>2</sup>	P <sub>2</sub> :	S = 265 290 m <sup>2</sup>
	Kzr = 0,26		Kzr = 0,13
	q = 4,65 kg/m <sup>2</sup>		q = 2,33 kg/m <sup>2</sup>
	U = 448 466 kg		U = 157 622 kg

#### **5.3.4 Prognózní zdroje rudního uzlu II (Brzkov – západ)**

Kontura prognózních zdrojů P<sub>1</sub> má délku 440 m a výšku 400 m. Plocha zásob kategorie P<sub>1</sub> byla zohledněna na průměrný úklon struktury, který činí 75°. Celková plocha v konturách prognózních zdrojů (S<sub>1</sub>) byla spočtena dle vzorce:

$$S_1 = (d.v): \sin 75^\circ \quad S_1 = (440 \cdot 400) : 0,96592 \quad S_1 = 182\,210 \text{ m}^2$$

Zbytková plocha (S) byla spočtena jako rozdíl mezi S<sub>1</sub> a S<sub>2</sub>. S<sub>2</sub> se rovná celkové ploše zásob na žíle Br<sub>3a</sub> v kategorii C<sub>1</sub> a C<sub>2</sub>.

Zbytková plocha S prognózních zdrojů P<sub>1</sub> činí:

$$S = 182\,210 \text{ m}^2 - 59\,200 \text{ m}^2 = 123\,010 \text{ m}^2.$$

Zásoby C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> na žíle Br<sub>3a</sub> mají průměrný koeficient zrudnění 0,36 (vážený průměr). Žilná produktivnost q zásob C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> žíly Br<sub>3a</sub> činí 7,43 kg/m<sup>2</sup>. Protože je pravděpodobnost stejných parametrů na hloubku ložiska nižší, byl pro prognózní zdroje kategorie P<sub>1</sub> použit koeficient 0,5 a pro prognózní zdroje kategorie P<sub>2</sub> koeficient 0,25.

Plocha prognózních zdrojů kategorie P<sub>2</sub> = 400 x 70 m.

$$S = (400 \times 70) : 0,96592 \quad S = 28\,990 \text{ m}^2$$

#### Odhad prognózních zdrojů – rudní uzlu II

P <sub>1</sub> :	S = 123 010 m <sup>2</sup>	P <sub>2</sub> :	S = 28 990 m <sup>2</sup>
	Kzr = 0,18		Kzr = 0,09
	q = 3,72 kg/m <sup>2</sup>		q = 1,86 kg/m <sup>2</sup>
	U = 82 367 kg		U = 4 853 kg

Celkové prognózní zdroje na úseku Brzkov činní v: kategorii P<sub>1</sub> 530 833 kg U,  
kategorii P<sub>2</sub> 162 475 kg U.

#### **5.3.5 Prognózní zdroje na úseku Horní Věžnice (rudní uzlu III)**

Kategorijní zásoby C<sub>2</sub> i prognózní zdroje P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> byly stanoveny pouze na strukturním systému žíly Br<sub>5</sub>. Strukturní systém Br<sub>6</sub> (ležící cca 150 m západně) a Br<sub>7</sub> nebyl vrtným průzkumem zachycen v bilančním vývoji.

V intervalu systému Br<sub>5</sub>, omezeného geologicky stykem na Z a V s nadložní a podložní částí dislokace D<sub>1</sub> a D<sub>2</sub>, bylo v rámci předběžného průzkumu vyraženo celkem 24 mělkých šachtic. Průměrná hloubka šachtice je 7,35 m. Rozrážky na ověření zrudnění byly vyraženy z 9 šachtic. Bilanční zrudnění bylo zachyceno v 6 šachticích. Nebilanční zrudnění s obsahem C<sub>z</sub> od 0,030 % bylo v dalších 3 šachticích.

Bez struktur či zatopených, zavalených a nedokončených šachtic bylo 9. Kzr z bilančních šachtic je 0,40 (6 bilančních šachtic/15 dokončených šachtic). Kzr z šachtic se zrudněním  $C_z$  nad 0,030 % (9/15) je 0,60. Průměrné ověření systému Br<sub>5</sub> (24 šachtic) je 9 % rudonosného systému Br<sub>5</sub>. Vzhledem k nízkému procentu ověření systému Br<sub>5</sub> z mělkých šachtic nejsou výsledky do odhadu prognózních zdrojů zahrnuty.

Odhad prognózních zdrojů je proveden pouze z vrtného povrchového průzkumu. Z celkových 31 průzkumných vrtů vedených na rudonosný systém Br<sub>5</sub> je 15 vrtů bilančních.

Geologickým omezením prognózních zdrojů došlo oproti výpočtu z roku 1992 k nárůstu prognózních ploch na 483,8 tis. m<sup>2</sup>. Ve výpočtu Kzr došlo k poklesu z Kzr = 0,682 (15 bilančních vrtů z 22 celkem) na Kzr = 0,48 (15 bilančních vrtů z 31 celkem). Produktivnost  $q$  u prognózních zdrojů P<sub>1</sub> zůstala beze změny, tj. 9,21 kg/m<sup>2</sup>.

Parametry Kzr a  $q$  byly pro odhad prognózních zdrojů kategorie P<sub>2</sub> sníženy na 2/3 z důvodu zatím omezeného poznání hloubkového vývoje zrudnění (analogie mezi úseky Brzkov a Horní Věžnice).

#### Odhad prognózních zdrojů kategorie P<sub>1</sub> a P<sub>2</sub> systému Br<sub>5</sub>:

P <sub>1</sub> : S = 483,8 tis. m <sup>2</sup> (820 x 590 m)	P <sub>2</sub> : S = 160,0 tis. m <sup>2</sup> (800 x 200 m)
Kzr = 0,48 (15 bilančních vrtů z 31)	Kzr = 0,32 (2/3 z P <sub>1</sub> )
$q = 9,21 \text{ kg/m}^2$	$q = 6,14 \text{ kg/m}^2$ (2/3 z P <sub>1</sub> )
U = 2 138,8 t	U = 314,4 t

### 5.3.6 Celkové výsledky výpočtu zásob na ložisku Brzkov

Podle nového výpočtu zásob k 1. 1. 2013 provedeného na základě předběžného a podrobného důlního průzkumu na 3. a 5. patře je celkové ocenění prozkoumaných zásob, vyhledaných zásob a prognózních zdrojů **na úseku Brzkov** následující:

➤ zásoby prozkoumané	C <sub>1</sub>	1 478,4 t U
➤ zásoby vyhledané	C <sub>2</sub>	340,8 t U
➤ prognózní zdroje	P <sub>1</sub>	530,8 t U
➤ <u>prognózní zdroje</u>	<u>P<sub>2</sub></u>	<u>162,5 t U</u>
celkem úsek Brzkov		2 512,5 t U

Při výběrové těžbě lze odhadnout průměrný těžitelný obsah 0,167 % U.

Podle výpočtu zásob k 1. 1. 2013 provedeného na základě vyhledávacího geologického průzkumu hlubokými vrty do 600 m je celkové ocenění vyhledaných zásob a prognózních zdrojů **na úseku H. Věžnice** následující:

➤ zásoby vyhledané	C <sub>2</sub>	28,2 t U
➤ prognózní zdroje	P <sub>1</sub>	2 138,8 t U
➤ <u>prognózní zdroje</u>	<u>P<sub>2</sub></u>	<u>314,4 t U</u>
celkem úsek Věžnice		2 481,4 t U

Při výběrové těžbě lze odhadnout průměrný těžitelný obsah 0,105 % U. Rozložení zásob

## 5.4 Těžitelné a využitelné zásoby ložiska Brzkov

Metodika přepočtu zásob na těžitelné zásoby je uvedena v kapitole 5.3, objem těžitelných zásob na úseku Brzkov po blocích je uveden v tabulce č. 15 na předcházejících stranách. Souhrnné výpočtové parametry rudních těles a čoček na jednotlivých žilách jsou uvedeny v tabulce č. 16 na následující straně.

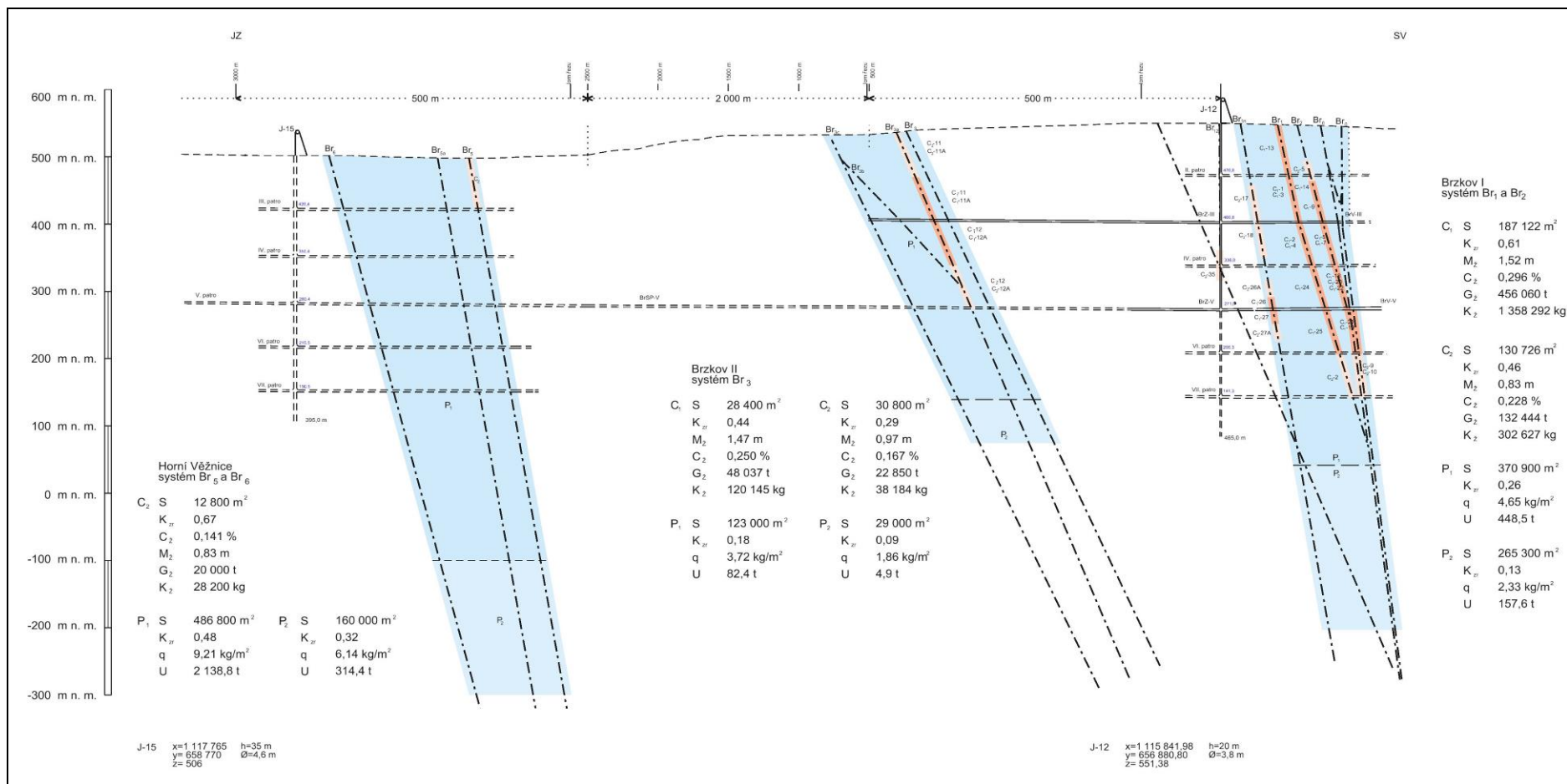
Využitelnost zásob na ložisku Brzkov je založena na přepočtu těžitelných zásob na stav k 1. 1. 2013, který vychází z těchto podmínek:

- na ložisku nejsou uplatněny ekonomicky zdůvodněné kondiční ukazatele, neboť se zahájením těžby je možno počítat nejdříve za 8-10 let a nelze tudíž nyní stanovit exatně hlavní ekonomické ukazatele,
- v aktuálním výpočtu zásob byly uplatněny „*obecné kondice*“ s těmito parametry: mezní obsah U ve vzorku 0,03 %, mezní metroprocento 0,03 m%, mezní produktivnost 0,25 kg/m<sup>2</sup> a mezní produktivnost v těžebním bloku 0,5 kg/m<sup>2</sup>,
- není uplatněna ekonomická konturace rudních těles (obsah užité složky) a tím je zároveň zvýšen koeficient zrudnění. V tomto případě důležitý parametr tak zvané spjitosti zrudnění (ukazatel použitelný pro posouzení celkové efektivity dobývání ložiska),
- na základě výše uvedených skutečností (zejména nezavedení do výpočtu zásob ekonomicky zdůvodněných kondičních ukazatelů) jsou podle stupně prozkoumanosti zvoleny přepočtové koeficienty využitelnosti (Kv) zásob takto: pro úsek Brzkov Kv 0,7 a pro úsek Horní Věžnice Kv 0,6.

Tabulka č. 15 Objemy těžitelných zásob na úseku Brzkov po strukturních systémech

žila	S (m <sup>2</sup> )	Kzr	Mz (m)	Cz (%)	Gz (t)	Kz (kg)	TRAU (t)	KRAU (kg)	CRAU (%)
Br <sub>2</sub> (C <sub>1</sub> )	79 606	0,58	1,98	0,344	242 237	833 076	366 861	818 221	0,223
Br <sub>1</sub> , Br <sub>1b</sub> (C <sub>1</sub> )	71 022	0,65	0,13	0,189	138 637	261 627	258 570	261 176	0,101
Br <sub>3a</sub> (C <sub>1</sub> )	28 400	0,44	1,47	0,25	48 037	120 145	84 179	120 042	0,143
Br <sub>0</sub> + odžilký (C <sub>1</sub> )	4 050	0,74	0,96	0,401	7 654	30 716	15 877	30 644	0,193
Br <sub>1n</sub> (C <sub>1</sub> )	4 920	0,49	0,88	0,173	5 629	9 762	7 404	6 575	0,089
Odžilký Br <sub>1</sub> (C <sub>1</sub> )	11 158	0,52	0,98	0,147	15 084	22 134	24 660	20 052	0,081
Odžilký Br <sub>2</sub> (C <sub>1</sub> )	16 366	0,70	1,64	0,403	49 819	200 977	77 431	195 253	0,252
<b>Celkem C<sub>1</sub></b>	<b>215 522</b>	<b>0,59</b>	<b>1,50</b>	<b>0,292</b>	<b>507 097</b>	<b>1 478 437</b>	<b>834 982</b>	<b>1 451 963</b>	<b>0,174</b>
Br <sub>2</sub> , Br <sub>1j</sub> (C <sub>2</sub> )	42 644	0,43	1,38	0,241	67 122	161 465	90 724	144 554	0,159
Br <sub>1</sub> , Br <sub>1b</sub> (C <sub>2</sub> )	34 091	0,42	0,87	0,131	33 431	42 903	13 093	16 264	0,124
Br <sub>3a</sub> (C <sub>2</sub> )	30 800	0,29	0,97	0,167	22 850	38 184	30 288	27 014	0,089
Br <sub>0</sub> + odžilký (C <sub>2</sub> )	15 578	0,56	0,47	0,351	10 845	38 087	26 231	31 340	0,119
Br <sub>1n</sub> (C <sub>2</sub> )	21 696	0,48	0,38	0,361	10 403	37 549	31 976	33 675	0,105
Odžilký Br <sub>1</sub> (C <sub>2</sub> )	14 331	0,49	0,49	0,202	9 205	18 597	13 409	11 834	0,088
Br <sub>12</sub> (C <sub>2</sub> )	2 386	0,65	0,35	0,280	1 438	4 026			
<b>Celkem C<sub>2</sub></b>	<b>161 526</b>	<b>0,43</b>	<b>0,84</b>	<b>0,219</b>	<b>155 294</b>	<b>340 811</b>	<b>205 721</b>	<b>264 681</b>	<b>0,129</b>
<b>Celkem C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub></b>	<b>377 048</b>	<b>0,52</b>	<b>1,28</b>	<b>0,275</b>	<b>662 391</b>	<b>1 819 248</b>	<b>1 040 703</b>	<b>1 716 644</b>	<b>0,165</b>

Obrázek č. 6 Struktura zásob na ložisku Brzkov po strukturálních systémech a rudních uzlech



Na celém ložisku Brzkov bude aplikována výběrová těžba. Objem efektivně těžitelných zásob (včetně prognózních zdrojů P<sub>1</sub> a P<sub>2</sub>) a objem efektivně těžitelných kategorijských zásob vyhledaných (C<sub>1</sub>) a prozkoumaných (C<sub>2</sub>) jsou uvedeny následující tabulce.

Tabulka č. 16 **Ložisko Brzkov vyhledané a prozkoumané těžitelné zásoby**

ložisko Brzkov	těžitelné zásoby – výběrová těžba			efektivně těžitelné kategorijské zásoby			
	Brzkov	H. Věžnice	ložisko cel.	ukazatel	Brzkov C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	H. Věžnice C <sub>2</sub>	ložisko cel.
ruda odbyt	1 020 tis. t	1 380 tis. t	2 400 tis. t	T <sub>RAU</sub>	1 040,7 tis. t	37,8 tis. t	1 078,5 tis. t
těžitelný obsah	0,167 %	0,105 %	0,131 %	C <sub>RAU</sub>	0,165 %	0,073 %	0,162 %
kov (U)	1 700 t	1 450 t	3 150 t	K <sub>RAU</sub>	1 716,5 t U	27,5 t U	1 744,0 t

V ochranných celcích je blokováno zanedbatelné množství zásob (z hlediska celkové využitelnosti zásob ložiska Brzkov).

Zároveň je nutné konstatovat, že ve zprávě k podmínkám využitelnosti zásob uranu na ložisku Brzkov není navrženo, že všechny zásoby ložiska budou geologicky doprozkoumané a není navržena ani úplná otvírka a příprava všech zásob a zdrojů uranu. To znamená, že některé okajové rudní čočky nejsou zahrnuty do plánu (projektu) přípravy, otvírky a dobývání.

Dále se předpokládá, že navrhované povrchové a důlní geologicko – průzkumné práce plně nepokryjí všechny známé indicie, a budou zkoumány pouze ty nejpřesvědčivější.

## 5.5 Porovnání výpočtů zásob

V roce 1992 byl zpracován „Výpočet zásob ložiska Brzkov na stav k 1. 7. 1992“. Tento výpočet zásob byl zpracován statistickou metodou. Nový přepočtení zásob na ložisku na stav k 1. 1. 2013 byl proveden objemovou metodou. Výsledky obou nezávislých výpočtů jsou porovnány v následující tabulce.

Oba výpočty zásob prošly oponentním řízením, první výpočet zásob z roku 1992 oponoval prof. Ing. Schejbal, DrSc., druhý výpočet z roku 2013 oponoval RNDr. J. Novák z ČGS.

Tabulka č. 17 **Porovnání zásob výpočtů zásob na ložisku Brzkov z let 1992 a 2013**

Brzkov	1992	2013	rozdíl	H. Věžnice	1992	2013	rozdíl
zásoby	t U	t U	t U	zásoby	t U	t U	t U
C <sub>1</sub>	1 154	1 478,4	234	C <sub>1</sub>			
C <sub>2</sub>	459	340,8	-118	C <sub>2</sub>		28,2	28
P <sub>1</sub>	479	530,8	52	P <sub>1</sub>	2 031	2 138,8	108
P <sub>2</sub>	196	162,5	-34	P <sub>2</sub>	507	314,4	-193
celkem	2 288	2 512,5	224	celkem	2 538	2 481,4	-57

## II. část – Technické řešení otvírky a těžby ložiska

### 1 Povrch

#### 1.1 Výstavba povrchových areálů

Na ložisku je uvažováno s výstavbou dvou povrchových areálů. Na úseku Brzkov, je projektován povrchový kompletní povrchový areál s veškerými stavbami a pomocnými provozy. Na úseku Horní Věžnice budou pouze obslužné provozy. Plány obou areálů je znázorněna na

##### 1.1.1 Povrchový areál důlního úseku Brzkov

Na úseku Brzkov jsou projektovány tyto povrchové objekty:

- jáma č. 12
- šachetní budova
- strojovna
- oběh vozů
- větrací budova a kaloriferna
- únikový kanál
- šatny, lampovna a sklad prádla
- koridor
- sklad nafty a olejů
- výdej PHM
- sklad plynu
- rampa na mytí aut a stavebních strojů
- skládka materiálu a dřevišť
- nádrž vyčištěné důlní vody a požární nádrž
- čerpací stanice a kalové jímky
- osobní vrátnice
- nákladní vrátnice
- autováha
- regulační stanice zemního plynu
- autobusová zastávka
- skládka neaktivních rud
- skládka nízkooaktivních rud
- transformovna 110/22 kV
- transformovna 22/6,3/0,4 kV
- kompresorovna
- plynová kotelna
- drtírna rudy
- drcení a třídění rudy
- manipulační plocha s U-rudou
- sklad
- sklad výbušnin
- dílny
- myčka vozidel
- čistírna důlních vod
- garáže stavebních strojů a nákladních aut
- garáže osobních automobilů
- administrativní budova
- hydroforová stanice
- ČOV
- lapol
- parkoviště
- komunikace a zpevněné plochy
- oplocení povrchového areálu
- heliport ?

Povrchový areál na úseku Brzkov bude připojen na následující inženýrské sítě:

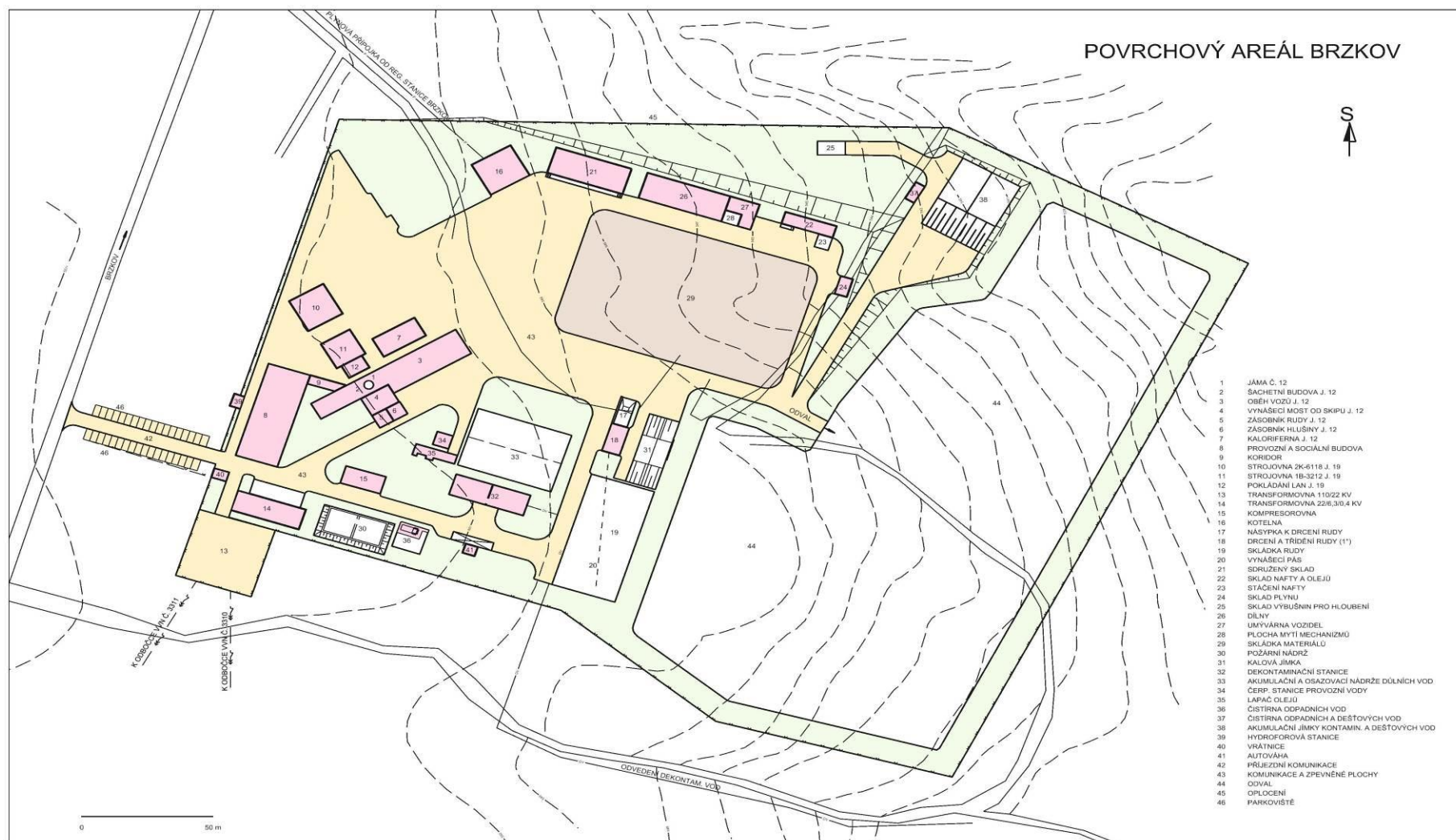
- pitná voda – prameniště u Brzkova
- VN – nutné dvě přípojky
- zemní plyn – z Brzkova po nové komunikaci
- kanalizace a důlní voda – do Bystřičky

##### 1.1.2 Povrchový areál důlního úseku Horní Věžnice

Na tomto úseku jsou projektovány následující povrchové objekty:

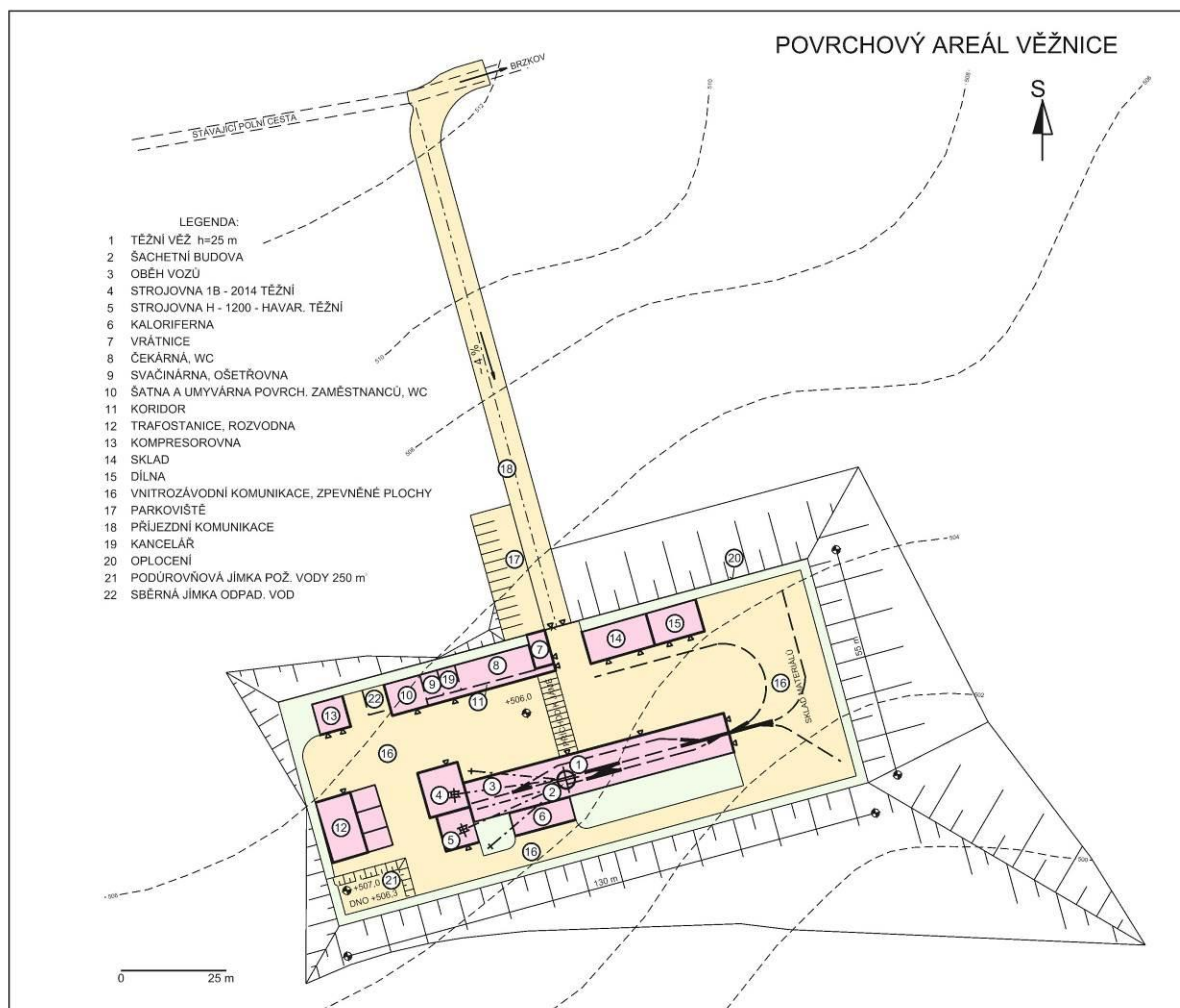
- těžní věž h = 25 m
- šachetní budova
- oběh vozů
- strojovna 1B – 2014 (těžní)
- šatna a umyvárna povrch. zaměstnanců, WC
- trafostanice, rozvodna
- sklad a dílna
- vnitrozávodní komunikace, zpevněné plochy
- oplocení
- sběrná jímka odpadních vod
- kaloriferna
- vrátnice
- čekárna, WC
- strojovna H-1200 (havarijní zařízení)
- koridor
- kompresorovna
- příjezdová komunikace s parkovištěm,
- kancelář
- podúrovňová jímka požární vody
- svačárna, ošetřovna

Obrázek č. 7 Situace povrchového areálu Brzkov





Obrázek č. 8 Situace povrchového areálu Horní Věžnice



Napojení úseku Horní Věžnice na inženýrské sítě není doposud naprojektováno.

## 1.2 Základkové a odvalové deponie

Na úseku budou vybudovány na odizolovaném betonovém platu tři odvaly, a to: hlušinový, na rudninu třídy S (ruda s obsahy < 0.03 % a na odbytovou rudninu. Ta bude odvážena v kontejnerech na zpracování na chemickou úpravnu. Materiál z hlušinového odvalu se bude odprodávat na budování komunikací v extravilánu (či na lesní cesty).

## 1.3 Vodní hospodářství

Při hloubení jámy J-15 na úseku Věžnice bude vybudována na úseku dočasná čistička důlních vod. Po propojení obou úseků spojovacím překopem na 5. patře budou veškeré důlní vody čerpány jámou J-12 na povrch, kde bude vybudována dekontaminační stanice (čistírna důlních a oplachových vod) se sedimentačními nádržemi. Po vyčištění a dekontaminaci budou vyčištěné vody vypouštěny do vodoteče Bystřice.

## **2 Podzemí**

### **2.1 Otvírka ložiska**

Na úseku Brzkov se vyhloubí v profilu bývalé jámy č. 12 (světlý průřez 5,68 m<sup>2</sup>) nová těžební kruhová jáma betonová o čistém průměru 4,5 m vybavená skipokleci o užitečném zatížení 10 tun. Kapacita jámy je projektována na 450 000 tun za rok. Jáma bude rovněž vybavena havarijním dopravním zařízením (těžní stroj i na dopravu materiálu). Otvírka bude vedena na 2. až 7. patře, přičemž na 7. patře by měl být proveden geologický průzkum.

Na úseku Horní Věžnice bude vyhloubena jáma č. 15 (betonová o čistém průměru 4,0 m). Obě jámy budou propojeny na 5. patře spojovacím překopem, po kterém se bude přetěžovat rubanina mezi jámami č. 15 (přetěžovací) na jámu č. 12 (těžební). Na úseku Horní Věžnice budou otevřena patra 3., 4., 5., 6. a 7. patro. Na tomto úseku je na 3., 5. a 7. patře projektován důlní geologický průzkum.

### **2.2 Větrání**

Ložisko bude mít sací způsob větrání s hlavním ventilátorem umístěným na jámě J-15, přičemž jáma J-12 bude sloužit jako hlavní vtažné důlní dílo a jáma J-15 jako hlavní výdušné důlní dílo. Za aplikace sestupkové nebo výstupkové metody dobývání a za předpokladu, že nebude více než 20 dobývek v provozu současně, bude zapotřebí celkem cca 100 m<sup>3</sup> čerstvého vzduchu pro celý důl, tj. průměrně cca 5 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> čerstvého vzduchu pro jednu dobývku. Přesné údaje o větrání spolu s příslušnými výpočty budou řešeny v rámci projektu.

### **2.3 Čerpání důlních vod**

Čerpání bude prováděno systémem čerpacích stanic na jámě J-12 z úrovně V. patra na povrch areálu Brzkov, kde bude umístěna dekontaminační stanice. Důlní voda bude současně používána jako požární a technologická. Jáma J-12 bude využívána pro odvodnění lokality Věžnice, kde se předpokládá pouze pomocná čerpací stanice v úrovni VII. patra jámy J-15. Touto jámou bude voda čerpána kaskádovitě do jímky na 1. patro a odtud přepadem do spádového potrubí v jámě. Z Lokality Věžnice bude voda odváděna gravitačně k jámě J-12 Brzkov potrubním řádem v úrovni 5. patra.

### **2.5 Zásobování energiemi**

Napájení elektrickou energií uvažovaných areálů dolů Brzkov a Horní Věžnice lze řešit následovně: Je nezbytné vybudovat povrchovou trafostanici 110/22/6,3/0,4kV, která bude napájena ze dvou nezávislých vysokonapěťových venkovních vedení 110kV a 22kV situovaných v těsné blízkosti areálu dolu Brzkov.

Vzhledem k absenci potřebných vysokonapěťových vedení v katastru obce Horní Věžnice bude druhá nově vybudovaná povrchová trafostanice 22/0,4kV napájena z trafostanice Brzkov dvěma kabelovými (respektive) sloupovými vedeními 22kV.

Pro napájení důlního pole budou dle potřeby vybudovány podzemní trafostanice napájené z výše zmíněných povrchových trafostanic.

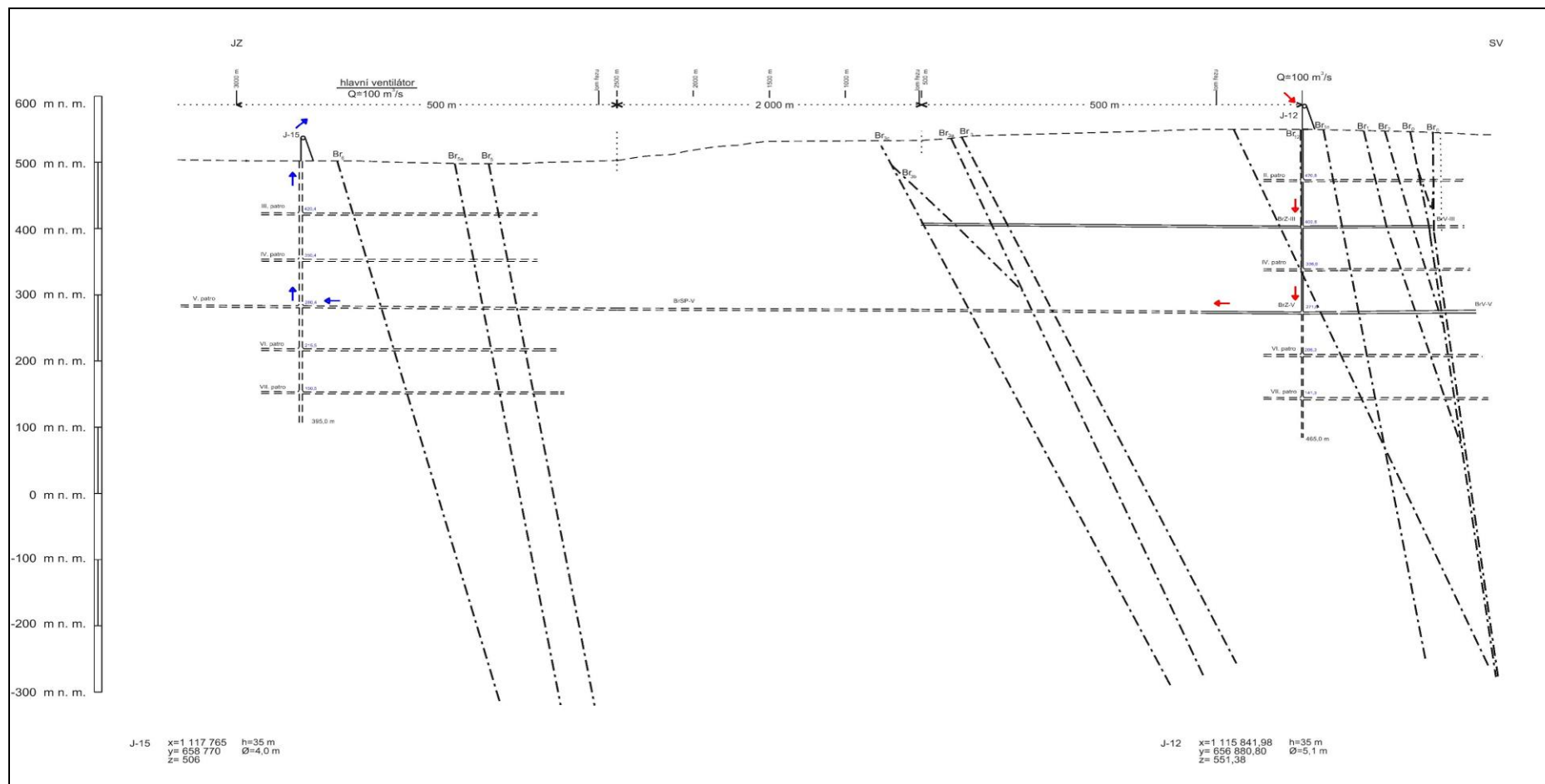
Obrázek č. 9 Schéma otvírky a větrání na ložisku Brzkov

úsek Horní Věžnice rudní uzel III

rudní uzel II

úsek Brzkov

rudní uzel I



### **3 Podmínky pro dobývání uranového ložiska Brzkov**

#### **3.1 Geologické podmínky**

Dobývání na obou úsecích ložiska Brzkov bude prováděno výběrovou metodou. Rudo-nosné žíly a odžilky prorážejí kose k foliaci horninové pruhy a úhel jejich styku je v generelu  $30^\circ$ , což má za následek oslabení únosnosti nadložních hornin. Rudní struktury na ložisku Brzkov jsou vyplněny ve většině případů málo soudržnou horninovou drtí, tmelenou tektonickým jílem, karbonáty, chlority, sericitem, jílovými minerály či Fe-oxidy. Boční horniny jsou silně hydrotermálně alterovány až do vzdálenosti několika metrů od žíly a mají částečně porušenou soudržnost.

V okolí rudních struktur převládají mylonitizované biotitické ruly slabě migmatizované s vložkami jemnozrnných biotitických rul, vápenců, elánů, skarnů a amfibolitů. Horniny jsou lokálně prokřemeněny, chloritizovány a rozpukány. V okolí žil se horniny vlivem mechanických a chemických procesů stávají nepevnými, rozpadavými, se sklonem k opadávání a vývalům ze stěn a boků sledných chodeb. Kategorie tvrdosti v okolí žil se snižuje oproti čerstvým horninám o 1 až 3 stupně (dle klasifikace tvrdosti hornin o. z. GEAM). Pevnost hornin v blízkosti rudních struktur lze klasifikovat dle používané klasifikace pevnosti hornin 7,5 – 8,0. Horniny na překopech mají vzhledem k migmatitizaci hornin tvrdost 8,5 – 9,0. Foliace, kliváž a pukliny systému ac jsou hlavní příčinou nesoudržnosti a menší tlakové únosnosti hornin.

V místech křížení s dislokacemi přibyslavského směru generálně (S-J) docházelo při průzkumně geologických pracích k vývalům horniny ze stropů i boků důlních chodeb. Při dobývání a ražbě mezipater, které byly realizovány v období geologicko průzkumných prací se prakticky prokázalo, že je nutné obdobné vyztužování jako bylo aplikováno na ložiskách Rožná nebo Olší.

Mocnost zrudnění je proměnlivá, na rudonosných strukturách od 0,3 do 5,0 m, výjimečně na žilníku Br<sub>1z</sub> na 3. patře v místech vzniku rudních sloupů 8 – 12 m, mocnost do 5 m byla geologickým průzkumem potvrzena na 5. patře, na úseku ložiska Věžnice do 4 m.

Většina tektonických struktur přibyslavského směru (tj. s.-j. až ssv.-jjz), je mírně zvodnělá. Vzhledem k těmto skutečnostem a strmému úklonu rudních žil na ložisku připadají v úvahu pro exploataci pouze tyto dobývací metody, a to: sestupné lávkování na zával pod umělým stropem, (která by měla být uplatněna především na hlavních strukturách ložiska s vysokým koeficientem zrudnění), dále pak výstupkové dobývání s vyztužováním a zakládáním vydobytých prostor. Na odžilcích a rudních žilách s nepravidelným čočkovitým zrudněním s malým koeficientem zrudnění bude uplatněna metoda dobývání rudních čoček z mezipatrových chodeb.

Zásoby vázané na ochranný pilíř silnice v přípovrchových částech ložiska Brzkov nebudou dobývány, na větších hloubkách bude uplatněna speciální technologie dobývání se zakládáním vydobytých prostor. Ochranný pilíř jámy J-12 nebude vydobyt.

### 3.2 Mineralogické podmínky pro úpravu rud

Uranovou mineralizací tvořenou ve větším rozsahu prožilково-vtroušeným typem mineralizace v žilách a v menší míře metasomatickým zrudněním, lze přiřadit k nasturan-karbonátové formaci mineralizace variského stáří. Ložisko je řazeno do skupiny nízkoteplotních hydrotermálních ložisek s malými a středně rozměrnými rudními tělesy v žilách. Ruda z obou úseků je tvořena uraninit-coffinitovým ( $UO_2 \cdot UO_3$ ;  $USiO_4$ ) typem rud s podřadným zastoupením uranonosného hydrozirkonu.

Uranovou mineralizací tvořenou ve větším rozsahu prožilково-vtroušeným typem mineralizace v žilách a v menší míře metasomatickým zrudněním, lze přiřadit k nasturan-karbonátové formaci mineralizace variského stáří. Ložiska patří do skupiny nízkoteplotních hydrotermálních ložisek s malými a středně rozměrnými rudními tělesy v žilách.

### 3.3 Technologické podmínky pro úpravu rud

V „Záměru exploatace ložiska uranu Brzkov“ se předpokládá, že veškerá uranová ruda z lokality Brzkov, Horní Věžnice bude hydrochemicky upravována na chemické úpravně v Dolní Rožínce.

Na vzorcích U rud z obou úseků byl v laboratořích MAPE Mydlovary experimentálně uplatněn kyselý i alkalický způsob vyluhování a zpracování uranového koncentráту.

Technologicky i ekonomicky příznivější byly výsledky alkalického loužení. Alkalické loužení (reprezentované technologickým postupem závodu CHÚ v Dolní Rožínce) mělo na velkém technologickém vzorku výtěžnost 92 – 95 % při vstupních parametrech obsahu uranu v rudě 0,130 – 0,200 %.

### 3.4 Technické podmínky

Výška pater na ložisku byla stanovena již dříve na 65. m. Těžební komíny bude nutno převážně vyrazit z dělicích překopů (rozrážek) v soudržném podloží rudonosných struktur.

Z celkového rozložení zásob uranu, objemu zásob uranu, délky trvání exploatace a možnosti přípravy více těžebních pater, byl stanoven objem odbytové rudniny na 175 000 tun za rok, což představuje výrobu chemického koncentráту 250 tun.

Zásoby vázané na ochranný pilíř silnice v přípovrchových částech ložiska Brzkov nebudou dobývány, na větších hloubkách bude uplatněna technologie dobývání se zakládáním vydobytých prostor (týká se jen ochranných celíků).

Vzdálenost pater od sebe (výška patra) byla naprojektována už dříve a byla a je stanovena na 65 m. Principiálně se předpokládá část otvírkových prací na patrech vést směrnými překopy, část přímo chodbami. Těžební komíny bude nutno vyrazit z dělicích překopů (rozrážek) v soudržném podloží rudonosných struktur.

## 4 Základní principy OPD na ložisku Brzkov a související GP práce

Geologicko-průzkumné práce na ložisku Brzkov jsou provedeny hornicky na 3. a 5. patře a to z jámy č. 12, která byla v roce 2004 zlikvidována zasypáním, ostatní důlní díla jsou zatopena. Na ložisku je proveden výpočet prozkoumaných a vyhledaných zásob uranu, část zásob je evidována jako prognózní zdroj. Na ložisku Brzkov je stanoveno chráněné ložiskové území výhradního ložiska

Brzkov rozhodnutím OBÚ v Liberci č. j. 258-šv/ ze dne 21. 3. 1990 bez dalších podmínek. Pro zahájení otvírky, přípravy a dobývání ložiska bude nutné stanovit dobývací prostor.

Na ložisku Horní Věžnice je proveden průzkum vrty do hloubky 600 m. Na ložisku jsou evidovány prognózní zdroje uranu. Pro vedení dalších geologicko-průzkumných prací je nutné stanovit průzkumné území. Po prvním výpočtu zásob může být na ložisku Horní Věžnice stanoveno chráněné ložiskové území. Následně pro otvírku, přípravu a dobývání ložiska bude stanoven dobývací prostor.

#### **4.1 Příprava ložiska k těžbě**

Při výstavbě dolu bude použito mnoho prvků, které budou smontovány a vyrobeny mimo území areálu Brzkov (jedná se např. o těžní věž, těžní stroje, nosníky v jednotlivých stavbách atp.).

Ostatní výstavba je navržena částečně s klasických materiálů, částečně je vzhledem k životnosti dolu (to je cca 20 let) demontovatelná.

Při výstavbě už bude použito vytápění zemním plynem, lokálně bude využito elektrické vytápění.

Čištění vod bude zajištěno v období výstavby mobilní čistící stanicí, stabilní čistírna odpadních vod a důlních vod bude vystavěna přednostně.

#### **4.2 Otvírka ložiska**

Na otevření zásob, jejich dobývání a vedení geologicko-průzkumných prací je na každém úseku (Brzkov, Horní Věžnice) navrženo vyhloubení těžních jam. Obě jámy jsou navrženy do hloubky 7. patra, (při výšce jednoho patra 65 m). Centrální jáma J-12 na úseku Brzkov je navržena jako betonová kruhová o světlém průměru 4,5 m, (obnovení a rozšíření původní, již likvidované jámy č. 12). Jáma bude vybavena skipokleci (užitečné zatížení 10,0 t) a havarijním těžním zařízením. Jáma na úseku Horní Věžnice (J-15) bude betonová, kruhová se světlým průměrem 4,0 m. Bude vybavena dvojčinnou klecovou těžbou.

Po vyhloubení a vystrojení jámy J-12, a po rekonstrukci nárazišť na 3. a 5. patře, budou vyražena a vystrojena náraziště a náraží na 2., 4. 6. a 7. patře a současně bude prováděna ražba spojovacího překopu na 5. patře k jámě J-15 na úseku Horní Věžnice. Projektovaná délka překopu je cca 3 100 m, ražený profil 7,7 m<sup>2</sup> s TH výztuží. Tímto překopem budou otevřeny zásoby na systému Br<sub>3</sub> (rudní uzel II). Ve vzdálenosti cca 1,5 km od jámy J-12 bude vyražen na povrch větrací komín.

#### **4.2 Příprava dobývání ložiska (úseky Brzkov a Horní Věžnice)**

Po vyražení a vystrojení náraží na jednotlivých patrech budou na úseku Brzkov vyraženy hlavní překopy a oběhy vozů. Z těchto překopů budou vyraženy cca 30 m v podloží hlavních rudních struktur směrné překopy, (označované jako PŠ). Z těchto překopů budou vyraženy těžební rozrážky po 50 m. Na již otevřených patrech, pokud to bude možné, budou obnoveny stávající sledné chodby a příprava bude prováděna z těchto důlních děl.

Podle geologické situace a fyzikálně mechanických vlastností horniny budou těžební komíny raženy po žíle, v případě strukturních komplikací budou komíny vyraženy v podloží rudných struktur. Blokované komíny jsou projektovány v čtvercovém profilu do 8 m<sup>2</sup> s dřevěnou věncovou výztuží. V tektonicky silně postižených a alterovaných horninách budou tyto komíny vyraženy v kruhovém profilu s ocelovou TH výztuží.

Z jámy J-12 bude nejprve řešena otvírka a příprava 2. patra z důvodu zajištění časově, ekonomicky a provozně výhodného postupu dobývací fronty. Následně budou připraveny zásoby na 3. patře a dalších spodních patrech.

Zásoby budou připravovány z těžebních rozrážek, ale i ze sledných chodeb, komíny po žíle i v podloží rudonosných struktur. Na horizontálních důlních dílech s raženým profilem do 7,7 m<sup>2</sup> je plánována dřevěná výztuž. V usecích se zhoršenou geologickou situací pak bude použita ocelová oblouková výztuž se zátahem stropu a boků vlnitým plechem nebo tahokovem. Dobývací komíny budou raženy obdélníkovém profilu s dřevěnou věncovou výztuží a budou situovány v podloží rudných struktur, pomocné komíny v blocích budou čtvercové s dřevěnou výztuží. V místech s komplikovanou geologickou situací budou vyraženy kruhové komíny s ocelovou TH výztuží o profilu 8 m<sup>2</sup>). Pro dobývání budou připravovány zásoby z jámy č. 12 na 2. až 7. patře.

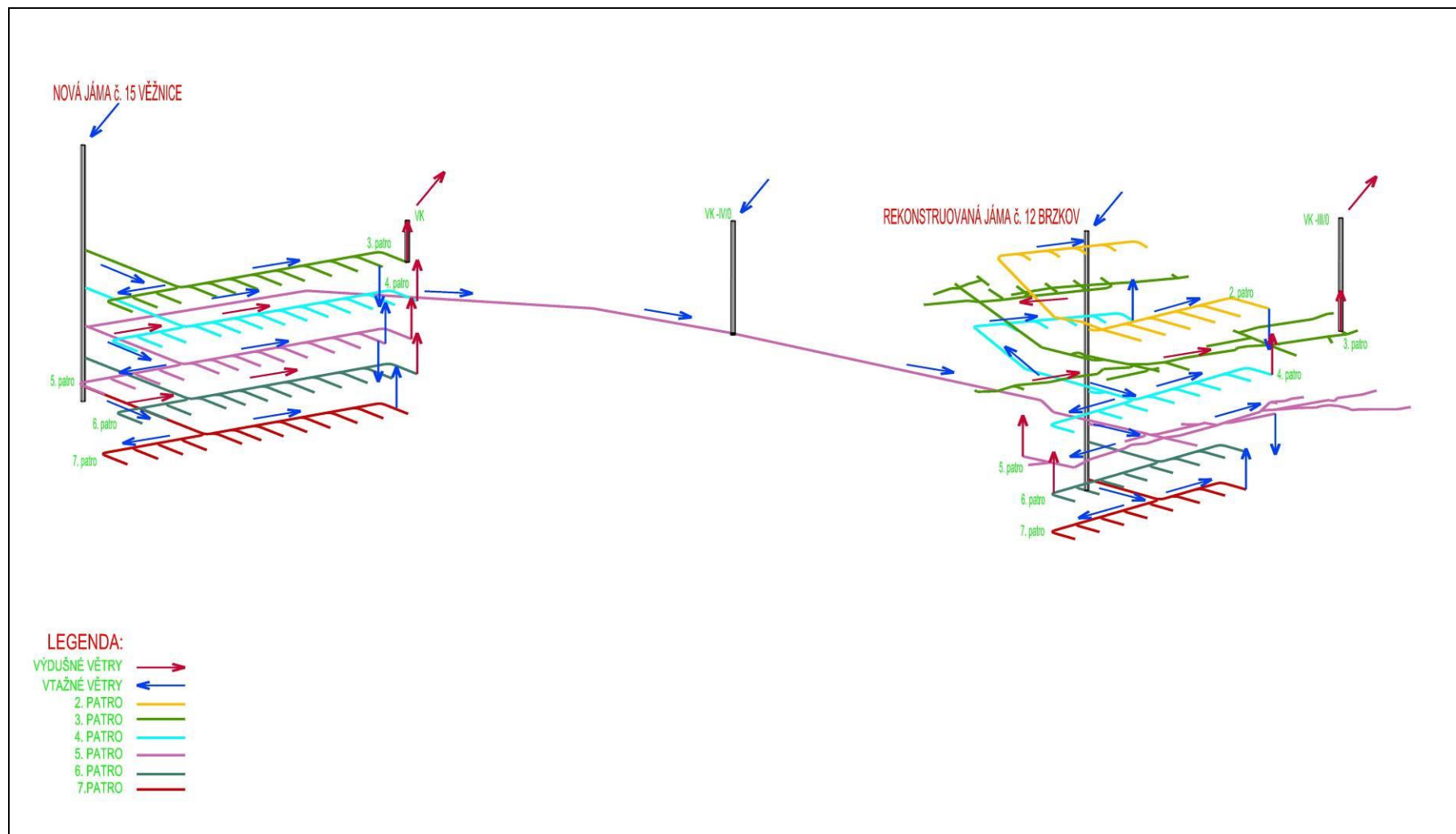
Na úseku Horní Věžnice bude z jámy č. 15 nejdříve proveden geologický průzkum na 3., 5. a 7. patře slednými chodbami a na základě jeho výsledků bude prováděna příprava zásob na 3. až 7. patře.

Projektované objemy otvirkových a přípravných prací na obou úsecích jsou uvedeny v následující tabulce č. 18.

**Tabulka č. 18 Otvirkové a přípravné hornické práce na ložisku Brzkov**

hornické práce	úsek Brzkov (m)	úsek H. Věžnice (m)
hloubení jam	430	380
horizontální práce celkem	11 920	6 340
z toho: geologicko – průzkumné práce	1 280	4 070
spojovací překop 5. patro	3 050	-
vertikální práce celkem	7 790	4 160
z toho: komíny patrové	5 495	2 860
pomocné komíny v dobývaných blocích	2 295	1 300

Obrázek č. 10 Axonometrické schéma otvirkových a přípravných prací na úsecích Horní Věžnice a Brzkov





### 4.3 Dobývací práce

Dobývání bude vedeno postupně od povrchu po jednotlivých dobývacích patrech. Dobývací metody vycházejí ze zkušeností s dobýváním podobných žilných uranových ložisek v horninách pestré skupiny moldanubika. Délka dobývacích bloků byla stanovena na cca 50 m, výška 65 m (po žíle do 75 m). Dobývací bloky budou otevřeny středovými blokovými komíny.

Pro dobývání ložiska Brzkov jsou projektovány tyto dobývací metody:

- sestupné lávkování na zával pod umělým stropem. Tato dobývací metoda by měla být uplatněna především na hlavních strukturách ložiska s vysokým koeficientem zrudnění,
- výstupkové dobývání s vyztužováním a zakládáním vydobytých prostor. Dobývací metoda bude uplatněna na odžilcích a rudních žilách s nepravidelným čočkovitým zrudněním s malým koeficientem zrudnění,
- dobývání rudních čoček z mezipatrových chodeb (dobývací metoda bude uplatněna při nízkém koeficientu zrudnění).

Ochrana povrchu před přímými vlivy dobývání bude prováděna úplným zavezením vytěžených prostor. Vlivy dobývání na povrch (vytvoření poklesové kotliny) budou vzhledem k tomu, že vymezená území nejsou zastavěna, tolerována bez omezení.

Celková rozvaha kapacity těžby z dobývacích prací je přizpůsobena počtu pater v provozu, velikosti objemu rudy v blocích a kapacitním možností vertikální a horizontální dopravy. Současně v těžbě (provozu) se předpokládají 3 – 4 patra na obou úsecích.

Předpokládaná doba exploatace ložiska Brzkov je po dobu 16. let.

V tabulce č. 19 na následující straně jsou uvedeny projektované objemy horizontálních a vertikálních přípravných prací a dobývacích prací po letech na ložisku Brzkov.

### 4.4 Důlní geologický průzkum

Do geologicko – průzkumných prací je nutno zařadit důlní geologický průzkum na úseku Horní Věžnice. Důvodem je jednak složitá geologická situace a jednak fakt, že na tomto úseku jsou lokalizovány převážně prognózní zdroje, a to na základě vrtného průzkumu a komplexu povrchových prací hloubících. Nutný báňský průzkum zde nebyl ani zahájen. Do GPP je nutno zařadit ražbu jámy J-15 (380,0 m) a průzkum zásob U na 3. patře a 5. patře v celkové délce 2 500 m (1 250 m na patře).

Na úseku H. Věžnice bude dále proveden na povrchu doplňkový vrtný průzkum západního křídla rudního uzlu III (systém Br<sub>5</sub> a Br<sub>6</sub>) do hloubky 600 m.

Cílem důlních geologicko – průzkumných prací bude jednak ověřit slednými chodbami vývoj hlavních rudních struktur a velikost rudních těles a jednak prozkoumat charakter a event. rudonosnost četných odžilků zjištěných vrtným průzkumem v 80. letech minulého století.

Na obou úsecích ložiska (Brzkov a Horní Věžnice) je projektován upřesňující průzkum hlubších horizontů, a to na úrovni 5. patra - a 7. patra.

Celkový projektovaný rozsah geologicko – průzkumných prací na 5. a 7. patře je na úseku Brzkov 1 280 m a na úseku Horní Věžnice 1 410 m.

Na úseku Brzkov budou projektovány další geologicko – průzkumné práce pouze v případě, že budou zjištěny ekonomicky těžitelné zásoby na systému Br<sub>3</sub> (rudní uzel II) na5. patře.

Tabulka č. 19 **Plánované objemy otvirkových a dobývacích prací po letech na ložisku Brzkov**

pořadí roků	otvírka + příprava na úrovni patra		vertikální příprava (blokové komíny, PK*)		dobývací práce	těžba celkem
	m	t	m	t		
jednotka						
1.	500	10 600	200	4 240	25 000	40 040
2.	600	12 720	350	7 420	45 000	65 490
3.	600	12 720	400	8 480	50 000	71 600
4.	1 000	21 200	400	8 480	50 000	80 080
5.	1 200	25 440	600	12 720	105 000	143 760
6.	1 200	25 440	800	16 960	130 000	173 200
7.	1 500	31 800	1 000	21 200	155 000	209 000
8.	1 500	31 800	1 000	21 200	175 000	229 000
9.	1 500	31 800	1 000	21 200	175 000	229 000
10.	1 500	31 800	1 000	21 200	175 000	229 000
11.	1 500	31 800	1 000	21 200	175 000	229 000
12.	1 500	31 800	1 000	21 200	175 000	229 000
13.	1 500	31 800	1 000	21 200	175 000	229 000
14.	1 500	31 800	900	19 080	175 000	226 780
15.	1 000	21 200	900	19 080	165 000	206 180
16.	160	3 392	400	8 480	120 000	132 272
<b>Celkem</b>	<b>18 260</b>	<b>387 112</b>	<b>11 950</b>	<b>253 340</b>	<b>2 070 000</b>	<b>2 722 402</b>

Do těžby z dobývek je nutné připočítat cca 15 - 20 % objemů z vnitroblokové přípravy.

Tabulka č. 20 **Plánovaná těžba z ložiska Brzkov a výroba chem. koncentráту po letech**

Rok	úsek Brzkov			úsek Horní Věžice			celkem			výroba chemického koncentrátu t U
	ruda tis. t	obsah %	kov t U	ruda tis. t	obsah %	kov t U	ruda tis. t	obsah %	kov t U	
1.	25	0,160	40	-			25	0,160	40	38
2.	45	0,155	70	-			45	0,155	70	66
3.	50	0,150	75	-			50	0,150	75	71
4.	50	0,150	75	-			50	0,150	75	71
5.	60	0,150	90	45	0,144	65	105	0,148	155	147
6.	65	0,146	95	65	0,154	100	130	0,150	195	185
7.	75	0,147	110	80	0,150	120	155	0,148	230	219
8.	85	0,147	125	90	0,150	135	175	0,149	260	247
9.	85	0,152	130	90	0,150	135	175	0,151	265	251
10.	85	0,152	130	90	0,150	135	175	0,151	265	251
11.	85	0,152	130	90	0,150	135	175	0,151	265	251
12.	85	0,152	130	90	0,150	135	175	0,151	265	251
13.	85	0,147	125	90	0,150	135	175	0,149	260	247
14.	85	0,147	125	90	0,150	135	175	0,149	260	247
15.	75	0,153	115	90	0,150	135	165	0,152	250	238
16.	30	0,117	35	90	0,150	135	120	0,142	170	160
<b>Celkem</b>	<b>1070</b>	<b>0,150</b>	<b>1 600</b>	<b>1 000</b>	<b>0,150</b>	<b>1 500</b>	<b>2 070</b>	<b>0,150</b>	<b>3 100</b>	<b>2 940</b>

Výtěžnost do chemického koncentrátu – 95 %.

#### 4.5 Výběrová těžba na ložisku Brzkov

Na základě aktuálního výpočtu kategorijských zásob a odhadu prognózních zdrojů na ložisku Brzkov k 1. 1. 2013 lze exploatovat v rámci výběrové těžby tyto objemy rudniny:

úsek Brzkov	rudnina	1 020,0 tis. t.	obsah uranu	0,167 %	kov	1 700,0 t
úsek H. Věžnice	rudnina	1 380,0 tis. t.	obsah uranu	0,105 %	kov	1 450,0 t
Celkem ložisko	rudnina	2 400,0 tis. t.	obsah uranu	0,131 %	kov	3 150,0 t

#### 4.6 Možnost využití radiometrického rozdělování rudniny

I když ruda vytěžená na ložisku je obtížně radiometricky obohacitelná (použita analogie z radiometrického obohacování na ložisku Rožná) je možno radiometrickou předúpravu rudniny z ložiska Brzkov efektivně provádět. Rubanina ve vozech bude na stanici RKS rozdělena do 4 tříd, a to:

- hlušina s obsahem do 0,009 % U
- rudnina třídy „U“ s obsahem 0,030 – 0,099 %
- rudnina třídy „S“ 0,010 – 0,029 % U
- rudnina třídy „A + R“ s obsahem > 0,100 U%

Rudnina třídy „A + R“ bude odvážena na chemickou úpravnu, rudnina třídy „S“ bude ukládána na zvláštní odval, (bude využívána na založení vydobytých prostor), a pouze rudnina třídy „U“ podrobena procesu radiometrické předúpravy.

Před vlastním radiometrickým rozdělením bude rudnina třídy „U“ procházet 2 – 3 stupni drcení a síťování (velikost ok v sítích 40 x 40 mm. Vlastní radiometrické rozdělování bude prováděno na kouscích rudniny o velikosti 20 – 30 mm na radiometrických třídících strojích. Je předpokládáno, že radiometrickou předúpravu projde cca 75 % odbytové rudniny.

Celková bilance těžby a radiometrické úpravy:

- celková těžba odbytová rudnina 2 400 tis. t rudniny, průměrný obsah 0,131 % U tj. 3 150 t U,
- vstup na třídírnu (rudnina třídy „U“) 1 800 tis. t rudniny, průměrný obsah 0,080 % U tj. 1 440 t U,
- odpad na třídírnu (rudnina třídy „S“) 360 tis. t rudniny, průměrný obsah 0,013 % U tj. 47 t U,
- výstup třídírny odbytová rudnina 1 440 tis. t rudniny s prům. obsahem 0,097 % U tj. 1 393 t U,
- celkem odbyt. ruda po obohacení 2 040 tis. t. rudniny s prům. obsahem 0,152 % U tj. 3 103 t U.

## 5 Jakostní a technologická charakteristika U rud

### 5.1 Mineralogická charakteristika U rud

Rudní tělesa na uranovém ložisku Brzkov jsou vázána především na tektonické poruchy a žíly související se smykovým namáháním mylonitizovaných hornin strážeckého moldanubika. Tyto strmé tektonické struktury převážně SSZ-JJV směru o délce až několik stovek m a mocnosti až 1,5 m jsou vyplněny a tvořeny jak kataklazity (s převážnou výplní drcených okolních hornin), tak jsou tvořeny i zlomovými pásmy s klasickou žilnou výplní, tvořenou místně až 30 % karbonátů. Uranovou mineralizaci tvoří převážně uraninit a coffinit v kataklazitech, ale vysoký podíl uranového zrudnění je i v karbonátových žilách a prožilcích. Struktury ložiska jsou doprovázeny metasomatozou (i metasomatickým typem zrudnění).

Na ložisku lze rozlišit tři základní typy uranových rud:

- Mineralizace rudních žil tvořící výplň zpeřených poruch (většinou s karbonátovou žilovinou), jejichž vznik souvisel s pohyby podél hlavních poruchových zón. Mineralizace částečně (ne ve velkém rozsahu) rudních zón s výraznými projevy grafitizace, pyritizace a chloritizace. Zrudnění má převážně vtroušeninovou a žilkovitě-vtroušeninovou povahu. Na tyto rudonosné struktury je vázáno přibližně 30 % zásob uranu.
- Mineralizace vázaná na metasomatity, to je albitizované, hematizované a chloritizované, často velmi silně porézní středně zrnité až hrubozrnné ruly. Tento typ vtroušeninového a žilkovitě vtroušeninového zrudnění se nachází především na lépe tektonicky vyvinutých strukturách Br<sub>1</sub>, Br<sub>2</sub>

Mezi uvedenými typy zrudnění nejsou vždy ostré hranice, neboť žíly, i když méně mocné se někdy nacházejí i v rudních zónách a na druhé straně byly projevy albitizace a chloritizace zjištěny prakticky v celém ložisku.

Ruda na ložisku Brzkov je představována uraninit - coffinitovým typem rud (UO<sub>2</sub>.UO<sub>3</sub>;USiO<sub>4</sub>) s podřadným zastoupením uranonosného hydrozirkonu a komplexních gelů. Uranovou mineralizací tvořenou ve větším rozsahu prožilovo-vtroušeným typem mineralizace v žilách a v menší míře metasomatickým zrudněním, lze přiřadit k nasturan-karbonátové formaci mineralizace variského stáří.

Ložisko je řazeno do skupiny nízkoteplotních hydrotermálních ložisek s malými a středně rozměrnými rudními tělesy v žilách.

Z dosud provedených mineralogických prací týkajících se vlastní uranové mineralizace vyplývají zásadní poznatky:

- 
- Na ložisku Brzkov jsou ekonomicky nejdůležitějšími minerály uranu coffinit (USiO<sub>4</sub>) a uraninit (UO<sub>2</sub>.UO<sub>3</sub>).
  - Oba hlavní minerály vytvářejí několik generací, často navzájem velmi intimně spjatých, jejichž přesné vymezení je v rámci celého ložiska velmi obtížné.
  - Výzkumné práce v oblasti posloupnosti mineralizace ukázaly, že je velmi obtížné jednoznačně posoudit časovou sukcesi minerálů v celém ložisku. To se týká vtroušeninového a žilkovitě vtroušeninového zrudnění a též i metasomatického zrudnění v horninách albitizovaných a chloritizovaných. Dále v uranové mineralizaci byly zjištěny ve velmi malých množstvích komplexní gely U-Zr-Ca-Ti, hydrozirkon, thorit, uranothorit, autunit, metaautunit, metauranocyrцит a uranové černě.

## 5.2 Průměrné složení uranových rud na ložisku

Pokud se ložisko Brzkov bude exploatovat, bude se rudnina těžit z rudních těles lokalizovaných v žilách a v menší míře tektonických zónách. Relativně velký objem rud se nachází i v hydrotermálně alterovaných horninách vytvářející složitá rudní tělesa a žilníky.

Rudnina na obou úsecích ložiska je tvořena horninami, které se nacházejí v okolí zón a žil. Hlavní průvodní horninou je biotitická rula (migmatitizovaná). Rudní minerály a kalcit jsou zastoupeny v objemu maximálně cca 30 %. Průměrný obsah v předpokládané těžbě U rud je 0,15 – 0,20 %. Geologické zásoby mají obsah U 0,1 – 0,4 %.

Petrologicko-mineralogické složení, včetně akcesoricky zastoupených minerálů kovů, je charakterizované základními minerálními složkami:

Křemen – tvoří jednu z podstatných složek horniny, velikost zrn je variabilní a kolísá do velikosti 1 mm,

Plagioklas – je hlavní složkou rul, nejčastější akcesorií v žilcích je křemen. Do plagioklasových zrn se dostávají i jiné akcesorické minerály. Velikost zrn je okolo 1,5 mm.

Draselný živec – je v množství do 5 % maximálně. Velikost zrn je okolo 1,5 mm.

Biotit – je hlavním tmavým minerálem, jeho zrna jsou ve formě šupin o velikosti do 1,5 mm.

Amfibol – tvoří menší podíl v některých vzorcích (i akcesorický). Velikost zrn do 1,5 mm.

Granát – sporadicky se vyskytující akcesorie (v celkovém průměru ložiska).

Chlorit – vytváří jemné šupinky po biotitu.

Albit – živec vzniklý alterací hornin při současném výnosu Fe.

Rudní minerály – pyrit, pyrhotin, vzácně sfalerit, chalkopyrit, galenit.

Průměrné očekávané složení (těžené rudniny):

U	0,15 – 0,20 %	TiO <sub>2</sub>	do 0,3 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 – 1,5 %
SiO <sub>2</sub>	50 – 65 %	MnO	0,05 – 0,1 %	FeO	2 – 3,0 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12 – 18 %	Na <sub>2</sub> O	4 – 6 %		
CaO + MgO	3 – 5 %	K <sub>2</sub> O	4 – 5 %		

### 5.3 Etapy a stádia metasomatických procesů, sukcese minerálů

Studiem metasomatických procesů na ložisku Brzkov se podrobně zabýval Doc. A. P. Ivanov, kterým byly vyčleněny tři hlavní etapy metasomatických procesů s 8 dílčími stádii.

V etapě *vysokoteplotní alkalické metasomatózy* jsou vyčleněna dvě stádia, a to:

- stádium K – metasomatózy (K – živec, granát),
- stádium vysrážení (zirkon, allanit, thorit, uraninit I, alumosilikáty a karbonáty TR).

V etapě *vysokoteplotní kyselé metasomatózy* jsou vyčleněna tato stádia:

- greisenizace (monazit, xenotim, kolumbit),
- prokřemenění (křemen, plagioklas),
- muskovitizace (muskovit, sillimanit, oxidy Ti),
- stádium vysrážení (chlorit, grafit a sulfidy).

V *nízkoteplotní hydrotermální etapě* byla vyčleněna dvě stádia:

- kaolinit - hydroslídových metasomatitů (oxidy Ti II, K-živec, hydroslídy, kaolinit, karbonát
- sulfidicko-uraninit-coffinitové (sulfidy Pb, Zn, Cu, Fe, coffinit 1, 2, uraninit II - 1 až 4.

Posloupnost vzniku minerálů v jednotlivých stádiích metasomatických procesů je prezentována v následující tabulce (zpracováno dle Doc. A. P. Ivanova).

Tabulka č. 21 Sukcesní schéma U mineralizace na ložisku Brzkov

Etapa	<i>metamorfóza (amfibolitová facie)</i>	etapa vysokoteplotní alkalické metasomatózy				etapa vysokoteplotní kyselá metasomatózy			<i>ultramylonitizace</i>	etapa nízkoteplotní hydrotermální						
		stádium K-metasomatózy	stádium vysrážení	stádium greisenizace	stádium prokremenění	stádium muskovitizace	stádium vysrážení	stádium kaolinit - hydroslídových metasomatitů		stádium sulfidického - uraninit - coffinitové						
křemen	0		0			0										
plagioklas	0	0	0			0										
biotit	0		0													
amfibol	0															
granát	0	0	0													
K-živec	0	0									0					
apatit	0															
ilmenit	0		0													
oxidy Ti	0		0	0							0					
zirkon	0		0		0		0									
mosazit	0				0											
xenotim	0			0	0											
allanit	0															
thorit				0												
uraninit I				0	0											
alumosilikát TR				0												
karbonát TR				0												
turmalín					0											
kolumbit					0											
muskovit					0		0									
sillimanit							0									
hydrobiotit								0								
chlorit								0								
grafit								0	0	?						
pyrhotin								0								
pyrit								0			0					
sfalerit								0			0					
galenit								0			0	0				
chalkopyrit								0			0					
hydroslída									0							
kaolinit									0							
karbonát									0							
coffinit												1		2		
uraninit II													1	2	3	4

#### **5.4 Radiologické vlastnosti uranových rud**

Na základě chemických analýz obsahu U a Ra byla na ložisku proměřena radioaktivní rovnováha mezi U a Ra (je základním předpokladem použití radiometrických metod při měření obsahu U).

Byl na vzorcích U rud zjištěn koeficient radioaktivní rovnováhy 0,9 – 1,1 (to znamená, že na ložisku Brzkov lze použít výsledky radiometrických měření – pro výpočet zásob a pro další technologická zjištění).

#### **5.5 Fyzikálně-mechanické vlastnosti rudy**

Objemová hmotnost U rudy je 2,65 t/m<sup>3</sup>, střední pevnost kousků rudniny je 50 – 60 MPa v jednoosém tlaku. Uranovou rudu z ložiska Brzkov lze drtit běžně používanými drtiči a mlít v kulových mlýnech. Po prvotním drcení je velikost kousků rudy převážně 15 – 30 mm, podsítné velikost oka síta 40 x 40 mm (to je jemná frakce) dosahuje 40 % - 45 %.

### **6 Charakter deponovaného materiálu**

Deponované horniny jsou v převážné míře biotitické ruly slabě migmatitizované, biotitické ruly s amfibolem, biotitické ruly s granátem. Horniny jsou ve vztahu ke klimatickým podmínkám (nízká průměrná teplota – cca 7 °C, neagresivní dešťové srážky) inertní vůči okolnímu prostředí. Na haldách se rovněž skladuje rudnina s nízkým obsahem uranu. Uranové minerály se přirozeně louží. Tato část haldy (vymezená pro materiál třídy „S“) je tedy speciálně zabezpečena (je jí nutno i při projektování zajistit zvláštní ochranu). Vody vytékající z haldované rudniny o nízkém obsahu U jsou čištěny. Čištění vod odstraňuje zásadní kontaminanty – to je uran, železo a radium. Na ložisku Brzkov nehrozí kontaminace životního prostředí dalšími škodlivými prvky (nebo těžkými kovy). Vzhledem k celkovému charakteru horninového prostředí ložisek U Brzkov a mineralizačnímu procesu, který vytvořil celkově monominerální ložisko (uran).

### **7 Hydrogeologie ložiskového území a chemické složení podzemních vod**

Hydrogeologické vlastnosti hornin zastoupených na ložisku Brzkov jsou z hlediska hornického průzkumu a dobývání příznivé. Jde o horniny většinou jen nepatrně porézní, charakterizované pouze slabou puklinovou propustností. Pukliny a dislokace jsou často vyplněny tektonickým jílem nebo horninovou brekcí a jsou jen velmi málo propustné. Míra zvodnění je v přímé závislosti na propustnosti výplně dislokací a na množství infiltrovaných atmosférických srážek. Při geologicko-průzkumných pracích prováděných hornicky na 3. a 5. patře nebyly zjištěny žádné soustředěné přítoky vod, ani nebyly registrovány vody v dutinách nebo zvláštních horninových kolektorech. Mimo ložisko byl vrtem objeven pramen pitné vody (3. patro) - (tento zdroj je mimo možné rozfárání ložiska). Přirozené podzemní vody jsou málo mineralizované (obsah rozpuštěných látek 200 – 500 mg/l). Teplota vod je cca 8 °C, pH 6-7. Vody nejsou kontaminovány U ani Ra.

Důlní vody v etapě geologicko-průzkumných prací prováděných hornicky (průzkum 3. a 5. patra) byly poměrně slabě mineralizovány. Celkový obsah rozpuštěných látek byl 300 – 500 mg/l, vody měly síranový charakter. Faktor pH se pohyboval v rozmezí 7,5 – 8,0. Důlní vody byly kontaminovány U a Ra (obsah U cca 2,60 mg/l a  $^{226}\text{Ra}$  500 – 700 Bq/l).

Na geologicko-průzkumném úseku byla vybudována dvoustupňová dekontaminační stanice. Čištění důlních vod bylo prováděno na principu srážení radia chloridem barnatým ( $\text{BaCl}_2$ ) a zachycení uranu na ionexových filtrech.

Podle obtížnosti a složitosti hydrogeologických poměrů bylo ložisko Brzkov zařazeno do skupiny ložisek se středně obtížnými hydrogeologickými poměry (3. stupeň – z pětistupňové klasifikace).

Po celkovém rozfárání ložiska lze očekávat přítok do dolu Brzkov cca 15 – 20 l/s důlních vod. Vody budou středně silně mineralizované (cca do 800 mg/l), budou kontaminovány U a  $^{226}\text{Ra}$ .

## **8 Inženýrsko - geologická charakteristika území**

### **8.1 Podmínky dobývání ložiska**

Uranové zrudnění na ložisku Brzkov je vázáno na několik subpara-lelních dislokací směru SZ-JV strmě ukloněných k SV. Okolní horniny tvoří převážně mylonitizované biotitické ruly moldanubika, které jsou místně více migmatitizovány. Dle jejich pevnosti v jednoosém tlaku (70 – 105 MPa) se dají klasifikovat jako středně pevné až pevné horniny. Vlastní výplň žil má pevnost v jednoosém tlaku cca 50 MPa. Z důvodu zjištěné i předpokládané další drobné tektoniky a výrazné metasomatózy (albitizace, chloritizace) lze horniny výplně žil charakterizovat jako nepevné a náchylné k zavalování.

Pro dobývání ložiska se projektově uvažuje s využitím „výstupkového dobývání se zakládáním vydobytych prostor“ a dobývací metody „sestupné lávkování na zával pod umělým stropem“. Dále by na ložisku měla být využita dobývací metoda „dobývání rudních čoček z mezipatrových chodeb“ (exploatace při této dobývací metodě může být vedena jak dovrchně, tak i sestupně). Omezujícím faktorem dobývací metody „sestupné lávkování na zával pod umělým stropem“ je ten fakt, že okolní horniny se budou do vydobytych prostor špatně zavalovat (strmý úklon rudních struktur a středně pevné až pevné horniny). Opatřením pro dobývání bude sestřelování bočních hornin na umělý strop a vytvoření ochranné vrstvy rozstřelené horniny nad prostorem dobývání.

### **8.2 Stabilita území při exploataci ložiska Brzkov**

Systém dobývání na ložisku Brzkov předpokládá, že se nevytvoří nespojitě kotliny. Ochrana povrchu před vlivy dobývání bude v přípoверхové části zajištěna úplným zavezením vydobytych prostor. Pokud by taková území lokálně vznikla, budou zlikvidována (zavezena). Spojitá poklesová kotlina se nad vydobytým prostorem pravděpodobně vytvoří.



Vzhledem k tomu, že vymezená území nejsou zastavěna, velikosti ložiska a geomechanickému charakteru okolních hornin však tato plocha (to je plocha poklesové kotliny) bude moci být bez omezení využívána pro zemědělskou a lesnickou činnost.

### III. část – Úprava rudy

#### 1 Základní údaje o chemické úpravě

Zpracování uranové rudy z ložiska Brzkov se předpokládá v areálu Chemické úpravny odštěpného závodu GEAM Dolní Rožinka. Tento závod disponuje dvěma odkališti i potřebnou infrastrukturou pro zpracování rudy hydrometalurgickým způsobem.

Stávající úpravna je v provozu od roku 1968, je udržována v provozu za cenu stále vyšších nákladů na opravy po dobu těžby na ložisku Rožná. Z důvodu předpokládané doby těžby na Brzkově min. 16 let, z důvodu zvýšení účinnosti technologie a snížení provozních nákladů díky vhodněji voleným aparátům je navržena výstavba nové technologie zpracování U rudy. Ze stávajícího zařízení je po posouzení technického stavu možné využít:

- odkaliště K I a K II, u kterých lze postupně navyšovat objem (viz Studie navýšení objemu odkaliště KI a KII zpracované firmou Intreprojekt Praha),
- kotelnu,
- vlečku, u které bude třeba drobná úprava na vykládání kontejnerů,
- sklady uranového koncentráту,
- aktivní kanalizaci, kterou bude třeba přivést k novým objektům,
- dešťovou kanalizaci,
- rozvod pitné vody,
- část rozvodu důlní vody,
- komunikace v rámci závodu,
- odpařovací stanici,
- budovu čištění odkalištních vod,
- potrubní mosty, u kterých bude třeba částečná rekonstrukce,
- kolonu ČVAK,
- biologickou čistírnu odpadních vod,
- parkoviště před AB budovou,
- laboratoř,
- administrativní budovu a sociální budovu, u kterých by bylo vhodné provést zateplení,
- kuchyni a jídelnu,
- halu dílen, u které bude třeba provést rekonstrukci vytápění a zateplení

Nově bude nutno vybudovat mechanickou a chemickou část úpravy uranové rudy včetně pomocných hospodářství a uzlu sušení a expedice uranového koncentráту.

Pro zpracování uranové rudy byla zvolena, vzhledem k jejímu složení, technologie kombinující alkalický a kyselý způsob loužení, kterému by byla předřazena flotace. Tato technologie umožňuje eventuelní získávání i jiných koncentrátů (Mo, Ta, V, Ac, ...) současně s uranovým, a to za cenu již relativně nízkých dalších investic, které by bylo možné stavebnicově přiřlenit k vybudované technologii.

Vzhledem k nízké úrovni znalostí obsahu těchto doprovodných prvků v uranové rudě ložiska Brzkov se tato studie výrobou neuranových koncentrátů nezabývá a předpokládá se, že jednotlivé koncentráty by byly vyráběny až po důkladné technicko-ekonomické analýze výsledků získaných po

nájezdu uranové technologie. Výroba těchto koncentrátů by se potom mohla výrazně pozitivní měrou odrazit v celkové ekonomice zpracování rudy z ložiska.

## **2 Popis technologie zpracování rudniny**

### **2.1 Rudné depo**

Rudné depo je zpevněná plocha sloužící ke skladování navezené uranové rudy před jejím zpracováním. Pro předpokládanou kapacitu se dle zkušeností jeví jako optimální přibližně čtvercový půdorys o rozměrech cca. 55 m. Okolo depa musí být vybudována kanalizace zachycující případnou odtékající srážkovou vodu. Ruda bude na depo dopravována nákladními automobily v kontejnerech přistavených na vlečku. Pro případ dopravy soupravami s vlekem by bylo vhodné, aby bylo depo průjezdné. Z depa bude ruda do procesu nahrnována buldozerem na začátek pasových dopravníků zajišťujících dopravu do mlýnice. Přítomný buldozer bude dle potřeby zajišťovat i případné rozhrnování navezené rudy a vytváření potřebných cest pro návoz. V blízkosti depa musí být dále vybudován jednoduchý přístřešek pro buldozer s místností pro obsluhu.

### **2.2 Mlýnice uranové rudy I**

Pro hydrometalurgické zpracování uranové rudy je nezbytné její rozemletí na frakci 150 -300  $\mu\text{m}$  (pro kyselé loužení), případně na 75  $\mu\text{m}$  (pro alkalické loužení). Uranová ruda o velikosti do 5 cm bude z rudného depa dopravována pomocí pásových dopravníků do mlýnice a do mlýnu. K mletí uranové rudy na takto jemnou frakci se používají mlýny s ocelovou kulovou náplní. Vzhledem k plánované tonáži se jako optimální jeví mlýn s hodinovým výkonem 30 t. Kvůli omezení prašnosti je vhodnější mletí mokrou cestou, tj. k rudě se v mlýnu přidává technologická voda a vzniká tzv. rmut.

Rmut vystupující z mlýnu je zaveden do klasifikátoru, který vrací případné hrubé částice zpět do mlýnu na domletí. Před výstupem z mlýnice bude rmut zaveden na hydrocyklónovou stanici, která bude vracet zpět do mlýnice podíly nad 300  $\mu\text{m}$ .

### **2.3 Flotace a zahušťování rmutu**

#### **2.3.1 Flotace**

Technologie flotace využívá rozdílné smáčivosti částic, na základě které dělí vstupující rmut na dva proudy – hydrofilní a hydrofobní. Pro zvýraznění této vlastnosti se přidávají tzv. flotační činidla, která ve vlastním flotátoru vytváří pěnu, do níž se zachytávají hydrofilní částice. V technologii zpracování U-rudy by flotace sloužila k rozdělení rmutu na silikátovou (vhodná pro kyselé loužení) a karbonátovou frakci (vhodná pro alkalické loužení).

#### **2.3.2 Zahušťování I**

U rmutu obsahujícího převážně silikátovou frakci musí být před vstupem do linky kyselého loužení upraven poměr pevné ku kapalné fázi z 1:6 na 1:1. Toto zahuštění bude probíhat v zahušťovači Doorova typu s pracovním objemem 600  $\text{m}^3$ . Suspenze s poměrem p:k 1:6 je zavedena do středu zahušťovače, zahuštěný podíl je rovnoměrně odčerpáván ze dna a vyčerená technologická voda se vrací zpátky z hrany do mlýnice. Pro zlepšení sedimentace bude do zahušťovaného rmutu přidáván roztok flokulantu. Pro rovnoměrné rozvrstvení rmutu v prostoru zahušťovače bude instalováno pomaluběžné shrnovací rameno.

## 2.4 Kyselé loužení

Rmut s vyšším obsahem silikátů se louží za atmosferického tlaku v roztoku kyseliny sírové s přidavkem oxidu manganičitého. Ten v procesu zabezpečuje nutnou oxidaci přítomného  $U^{IV}$  na  $U^{VI}$ . Kolony kyselého loužení musí být vytápěné parními výměníky na  $60^{\circ}C$  a mechanicky míchaný, přičemž předpokládaná doba zdržení je 48 hodin. Loužení silikátového podílu budou zajišťovat 2 linky zapojené paralelně. V každé lince budou zapojeny 4 mechanicky míchané reaktory, každý o objemu  $70\text{ m}^3$ . Všechny kolony budou muset být vzhledem k charakteru roztoku vyrobeny z nerezové oceli.

## 2.5 Sorpce, eluce, srážení, separace a rafinace a sušení

### 2.5.1 Sorpce

Po kyselém loužení následuje uzel sorpce, kde se vyloužený (rozpuštěný) uran sorbuje na ionex. Po nasorbování uranu na ionex se ionex s uranem na základě rozdílné velikosti částic oddělí na sítěch od rmutu. Sorpční linka bude provozovaná v režimu RIP – ionex se volně míchá se rmutem, přičemž pohyb ionexu a rmutu je protiproudý. Sorpční linku budou tvořit čtyři nerezové kolony o objemu  $40\text{ m}^3$ . Ionex po oddělení na sítěch bude zpracováván elucí, rmut prošlý síty bude veden do uzlu neutralizace kalu.

### 2.5.2 Eluce

Po nasorbování uranem a oddělení rmutu je ionex veden do pulzačních kolon, kde probíhá jeho eluce roztokem síranu sodného. Určené množství ionexu je do pulzačních kolon přivedeno jednorázově spodem (pulz), přičemž již zeluovaný ionex odchází současně vrchem. Po celou dobu eluce je proti proudu ionexu kontinuálně přiváděn eluční roztok. Zeluovaný ionex se poté vrací zpět do sorpční linky. Eluční roztok je připravován z matečných louhů po vysrážení uranového koncentráту, matečných roztoků z odpařovací stanice a cirkulační vody z odkaliště. Nerezové pulzační kolony budou dvě, každá o objemu  $20\text{ m}^3$ .

### 2.5.3 Srážení, separace a rafinace

Po eluci následuje srážení přítomného uranu z eluátu amoniakem (dodávaným ve formě čpavkové vody anebo v plynné formě) za vzniku diuranátu amonného. Toto srážení probíhá ve čtyřech nerezových kolonách o objemu  $10\text{ m}^3$ . Vzniklá žlutá sraženina (žlutý koláč) se odfiltruje na kalolisech od matečných louhů, které lze použít opět na eluci ionexu. Takto vytvořený surový koncentrát je znečištěn různými kontaminanty a pro dosažení požadované čistoty musí být dále rafinován. Odstranění pevných nečistot se provádí rozpuštěním žlutého koláče v kyselině dusičné a následnou filtrací. Po odfiltrování se rozpuštěný uran opět vysráží amoniakem na diuranát amonný. Rozpustné látky se odstraňují víceúrovňovými vodními promývkami a následnou filtrací. Zvýšený obsah molybdenu je možné odstranit tzv. čpavkovou rafinací, kde se využívá skutečnosti, že molybden je na rozdíl od uranu při zvýšených koncentracích amoniaku rozpustný. Pro rafinace budou sloužit dvě nerezové kolony o objemu  $10\text{ m}^3$ .

#### 2.5.4 Sušení

Zrafinovaná suspenze diuranátu amonného se suší v plynové sušárně. Suspenze je nastříkována do sušící komory proti proudu spalin z plynového hořáku a následně odloučena na cyklónech. Z těch gravitačně padá do zásobníku. Ze zásobníku jsou nakonec plněny ocelové sudy, ve kterých se usušený diuranát amonný skladuje a přepravuje do konverzního závodu na výrobu jaderného paliva.

#### 2.6 Mlýnice II

Karbonátové podíly oddělené od silikátových ve flotační lince je nutné rozemlít až na frakci cca 75  $\mu\text{m}$ . Mletí probíhá opět v kulovém mlýnu mokrou cestou s následným roztrháním na klasifikátoru. Výkon mlýnu bude 20 t/h.

#### 2.7 Zahušťování II

Rmut vystupuje z mlýnice II v poměru fází p:k 1:6. Pro technologii tlakového loužení je optimální poměr 1:4. Pro zahuštění bude opět použit zahušťovač Dorrova typu o objemu 800  $\text{m}^3$ .

#### 2.8 Tlakové alkalické loužení

Alkalické loužení rmutu je založeno na reakci uranylové skupiny s karbonáty za vzniku komplexních sloučenin – uranyl karbonátů. Karbonáty jsou do roztoku dodávány ve formě uhličitanu sodného. Loužení probíhá v autoklávech při zvýšeném tlaku a teplotě. Autoklávy jsou míchané míchadly a vytápěny parními výměníky. Oxidace  $\text{U}^{\text{IV}}$  na  $\text{U}^{\text{VI}}$  je zajišťována kyslíkem přítomným v roztoku. Předpokládaná doba reakce za těchto podmínek je 2 h. Předpokládá se, že alkalické loužení bude probíhat ve čtyřech paralelně zapojených tlakových reaktorech o objemu 200  $\text{m}^3$ .

#### 2.9 Filtrace

Oddělení vyloužené kapalné fáze od rozemleté, vyloužené rudniny bude probíhat filtrací na kalolisech. Předpokládá se instalace 12 ks kalolisů umožňující filtraci jak rmutu po loužení, tak i promytého rmutu po následné repulpacii v odkalištní vodě. Vhodné teploty vylouženého rmutu po loužení bude docíleno nepřímým chlazením výstupem ze zahušťovačů. Kal po filtraci bude čerpán do uzlu neutralizace kalu. Filtrát po repulpacii bude recyklován, případně použit na jemné mletí.

#### 2.10 Rozkyselení a srážení U

Před vlastním srážením uranu na diuranát amonný je nejprve nutné rozložit karbonátový komplex vzniklý alkalickým loužením. To se provádí rozkyselením roztoku na  $\text{pH} > 3$ . Tohoto rozkyselení se docílí smísením alkalického filtrátu s kyselým eluátem a případně úpravou  $\text{pH}$  kyselinou sírovou. Další zpracování (srážení, filtrace, rafinace a sušení) již bude probíhat dle postupu popsaného výše.

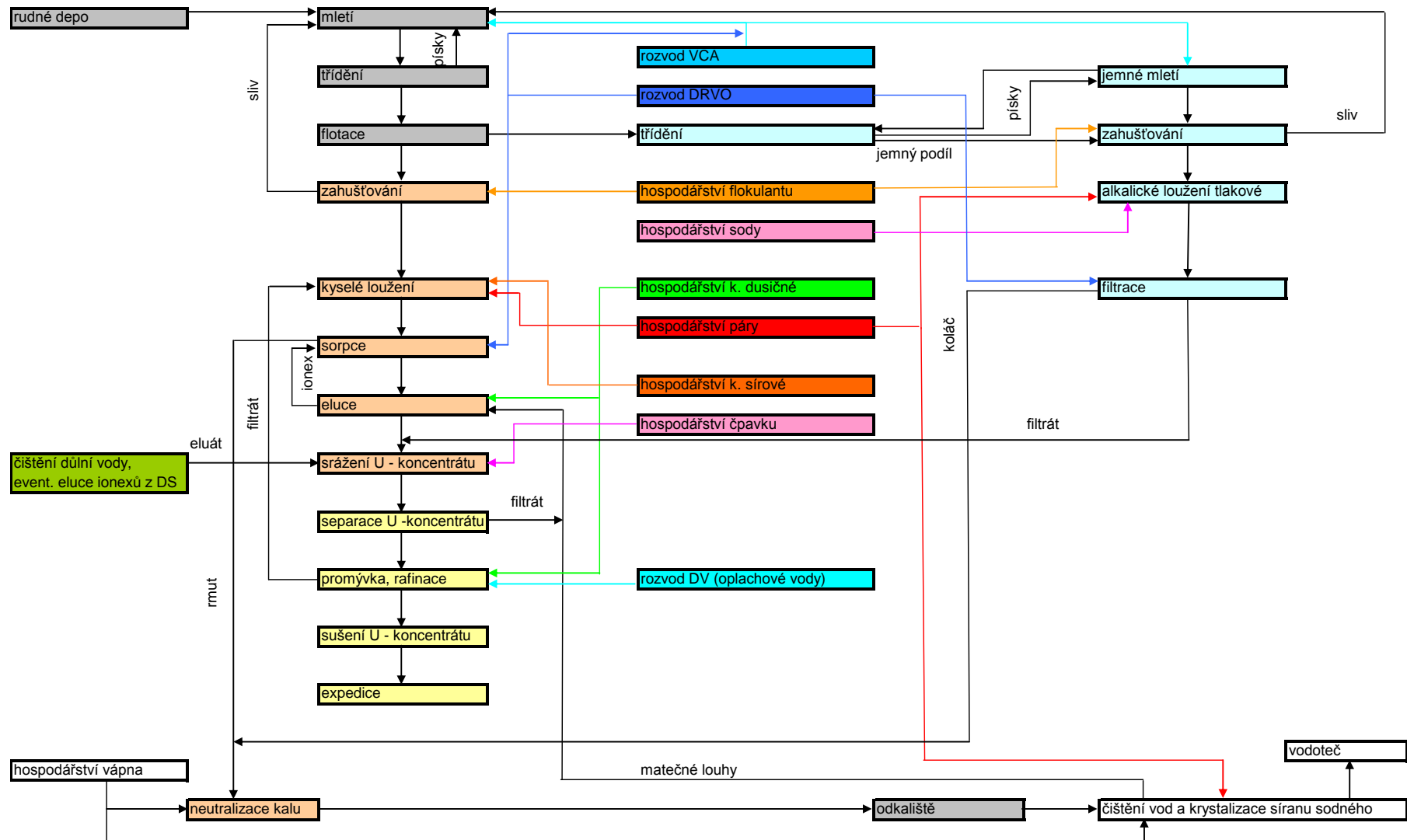
#### 2.11 Neutralizace kalu

Rmut po kyselé sorpci a alkalické filtraci je smíchán a zneutralizován vápenným mlékem. Poté může být alternativně naplaven na odkaliště nebo zfiltrován a uložen v solidifikovaném stavu (kompaktní směs rmutu a sádry). V této studii je primárně uvažováno plavení a uložení na odkališti.

Pro ukládání v solidifikovaném stavu by musela být vybudována filtrační linka, což by představovalo investiční náklady ve výši cca 25,0 mil. Kč.

Schéma technologického procesu na chemické úpravně je prezentováno na obrázku na následující straně.

Obrázek č. 11 Technologické schéma zpracování rudniny na chemické úpravně



### 3 Popis pomocných hospodářství

Velká část pomocných hospodářství je již v areálu vybudována a předpokládá se, že je bez větších úprav půjde využívat i nadále. Jedná se o:

- výrobu páry a parní rozvody (v současnosti jsou instalovány tři kotle o výkonech 16 t, 16 t a 10 t páry za hodinu),
- přípravu roztoku sody a sodovou smyčku (stáčecí místo z vagónu, míchačka, vytápěný zásobník a cirkulační čerpadla),
- kyselinu sírovou (stáčecí místo, zásobník),
- kyselinu dusičnou (stáčecí místo, zásobník),
- hospodářství čpavku a čpavkové vody (stáčecí místo, zásobníky, čerpadla).

Nově bude nutné vybudovat následující zařízení:

- míchačku a zásobní nádrž flokulantu,
- míchačku a zásobní nádrž oxidu manganického (burelu),
- vápenné hospodářství (míchačka, zásobník, stáčecí místo).

### 4 Spotřeba energií a chemikálií

Pro výše popsaný postup výrobu uranu lze očekávat následující spotřeby energií a chemikálií:

- elektrická energie: 50 kW/kg U,
- teplo: 0,3 GJ/kg U,
- chemikálie:
  - kyselina sírová: 10 kg/kg U
  - kyselina dusičná: 2 kg/kg U (konc. 60%)
  - soda: 11 kg/kg U
  - flokulant: 0,01 kg/kg U
  - amoniak (100%): 0,5 kg/kg U
  - oxid manganický: 0,2 kg/kg U
  - flotační činidlo: 0,01 kg/kg U
  - vápenný hydrát: 10 kg/kg U
  - mlecí koule: 1,5 kg/kg U
  - ionex: 0,2 kg/kg U

### 5 Investiční náklady na jednotlivé technologické uzly na závodě Chemická úpravna

Investice na mechanickou a chemickou část technologie zpracování U rudniny, na ostatní investice na CHÚ na následující straně. Celkové investiční náklady na technologii byly spočteny na 725,0 mil. Kč.

*Poznámka:* V investici se neuvažuje se záložním mlýnem či zahušťovačem. Případné riziko snížení produkce z důvodu odstávky těchto zařízení je eliminováno 15%-ní rezervou v jejich výkonu.

### 6 Náklady na přepravu U rudy z ložiska Brzkov na Chemickou úpravnu

U ruda bude na úseku Brzkov naložena do kontejnerů a odvezena nákladními auty do železniční stanice Příbyslav, kde budou kontejnery přeloženy na kontejnerové vagóny (např. systémem ACTS).

Vlakové soupravy pojedou ze stanice Příbyslav do Žďáru nad Sázavou (po trati č. 250) a dále po trati č. 251 (přes stanici Bystřice nad Pernštejnem) do stanice Rožná, ze které vede vlečka do závodu Chemická úpravna o. z. GEAM Dolní Rožinka. Poté budou kontejnery s U rudou převezeny nákladními auty na rudní depo, kde bude ruda z kontejnerů vysypána.

Tabulka č. 22 **Předpokládané investiční náklady na chemické úpravně**

Položka	mil. Kč
<b><i>Mechanická část</i></b>	
mlýn 30t/h	30,0
třídění rozemleté rudy	5,0
flotační linka	10,0
mlýn 20 t/h (pro alkalickou linku)	20,0
zahušťovač 600 m <sup>3</sup>	20,0
zahušťovač 800 m <sup>3</sup> (pro alkalickou linku)	25,0
stavební část	50,0
<b><i>Chemická část</i></b>	
kyselé loužení (8x nerezová kolona o objemu 70 m <sup>3</sup> )	40,0
sorpce (4x nerezová kolona o objemu 40 m <sup>3</sup> )	12,0
eluce (2x nerezová pulzační kolona o objemu 20 m <sup>3</sup> )	6,0
srážení (4x nerezová kolona o objemu 10 m <sup>3</sup> )	8,0
filtrace kalu (2x kalolis)	5,0
rafinace (2x nerezová kolona o objemu 10 m <sup>3</sup> )	5,0
zásobníky koncentrátu (2x nerezová kolona o objemu 30 m <sup>3</sup> )	4,0
zásobní nádrž (10x plastová nádrž o objemu 50 m <sup>3</sup> )	10,0
sedimentace uranového koncentrátu (zahušťovač 260 m <sup>3</sup> )	15,0
sušárna uranového koncentrátu	25,0
alkalické tlakové loužení (4x tlakový reaktor o objemu 200 m <sup>3</sup> )	80,0
filtrace alkalického výluhu na kalolisech	25,0
stavební část	100,0
<b><i>Ostatní investice</i></b>	
rozvody potrubních tras	30,0
hospodářství chemikálií, stáčení místa	25,0
izolace	10,0
neutralizace kyselých odpadů + čerpání na odkaliště	15,0
výroba tlakového vzduchu – kompresory	15,0
řídící systém a ovládací prvky	80,0
kanalizace	20,0
čerpadla	10,0
projekt, příslušné povolení a oznámení, laboratorní testy a zkoušky	15,0
trafostanice	10,0
<b>Celkové investiční náklady na CHÚ celkem</b>	<b>725,0</b>

Kalkulace nákladů na přepravu vychází z následujících předpokladů:

- denní návoz rudy = 540 tun (roční produkce rudy = 175 000 tun),
- počet kontejnerů nutných pro přepravu denní produkce = 36 kontejnerů (12 vagónů),
- 1 vagón = 3 kontejnery,
- použití 3 souprav o 12 vagónech.

## 7 Provozní náklady na výrobu 1 kg U

Provozní náklady závodu Chemická úpravna o. z. GEAM na výrobu 1 kg U v koncentrátu jsou kalkulovány na roční produkci 240 188 kg U.



Tabulka č. 23 Kalkulace přepravy rudy z žel. stanice Příbyslav na depo na CHÚ o. z. GEAM

<i>Kalkulace přepravy rudy Příbyslav - vlečka CHÚ</i>		
<i>Přepravné</i>		
přepravné	110	Kč/t rudy (včetně prázdného běhu)
přepravné celá souprava	59 400	Kč/den/ 540 tun rudy
<b>Roční náklady celkem</b>	<b>19 250</b>	<b>tis. Kč/rok</b>
<i>Kalkulace přepravy rudy z vlečky CHÚ na DEPO</i>		
<i>Přepravné</i>		
přepravné nosič kontejneru	50	Kč/km
vzdálenost vlečka-depo	2	km (tam i zpět)
cena čekání	900	Kč/hod
doprava 1 kontejneru	20	minut
doprava všech kontejnerů	12	hodin
doba čekání	6	hodin
celkem doprava	3 600	Kč/den
celkem výkon	5 400	Kč/den
náklady na 1 tunu rudy	16,67	Kč/t rudy
denní náklady celkem	9 000	Kč/den/ 540 tun rudy
<b>Roční náklady celkem</b>	<b>2 917</b>	<b>tis. Kč/rok</b>
<b>Roční náklady Příbyslav - DEPO</b>	<b>22 167</b>	<b>tis. Kč/rok/175 000 tun</b>

*Poznámka* kalkulaci není zahrnuta přeprava z úseku Brzkov do železniční stanice Příbyslav, ta je zahrnuta v nákladech úseku Brzkov.

Tabulka č. 24 Náklady na výrobu 1 kg U v chemickém koncentrátu

položka	tis. Kč	Kč na 1 kg U	položka	tis. Kč	Kč na 1 kg U
chemikálie	54 525	227,01	sociální pojištění	6 123	25,49
elektrická energie	25 710	107,04	zdravotní pojištění	2 204	9,18
teplo	22 915	95,40	ochranné nápoje	9	0,04
plyn	786	3,27	ostatní náhrady - nemoc	100	0,42
voda	24	0,10	ochranná strava	54	0,22
OOPP	156	0,65	daň silniční	28	0,12
spotřeba zákl. materiálu	10 000	41,63	daň z nemovitosti	4 235	17,63
ostatní materiál	3 000	12,49	poplatky SUJB	240	1,00
spotřeba PHM	200	0,83	zákonné pojištění	5	0,02
opravy a údržba HIM	7 500	31,23	pojištění majetku	24	0,10
cestovné	5	0,02	přepravné -surovina	25 167	104,78
přepravné	140	0,58	laboratorní práce	880	3,66
náklady spojů	10	0,04	výrobní režie-ZBZS	2 751	11,45
jiné tech. služby-TBD	1 200	5,00	výrobní režie-SZLAB	2 056	8,56
ostatní služby	400	1,67	správní režie závodu	6 929	28,85
výkony vědecko-techn.	50	0,21	správní režie o. z.	8 893	37,03
mzdy	24 490	101,96	zásobovací režie	550	2,29
náklady na uložení rmutu	-	57,00	<b>Celkem</b>	<b>211 358</b>	<b>937,00</b>

*Poznámka:*

- Náklady na uložení vylouženého rmutu do odkaliště byly dopočteny na 57 Kč/t. (při objemu 180 tis. t. uloženého rmutu ročně),
- režie zůstaly zachovány jako plánované v roce 2013
- v kalkulaci nejsou uvedeny odpisy
- v kalkulaci nejsou zahrnuty náklady na čištění vod

## IV. část – Oblastní vztahy

### 1 Příprava území a harmonogram prací

#### 1.1 Projekt otvírky ložiska Brzkov

Cílem, hlavní podstatou projektu je těžba uranové rudy a provedení dalších geologicko-průzkumných prací na ložisku Brzkov. V rámci projektu je nutné zajistit i úpravu uranových rud na chemické úpravně na prodejní uranový koncentrát. Úprava se předpokládá na chemické úpravně v Dolní Rožince. Tím se do projektu dostává i doprava rudy z nového uranového dolu Brzkov na chemickou úpravnu v Dolní Rožince (vzdálenost 50 – 55 km). Předpokládá se vzhledem ke stavu silniční sítě, ochrany přírody a obyvatel s využitím silniční dopravy.

Na chemické úpravně v Dolní Rožince je nezbytné provést inovaci v rámci úpravárenské technologie a zabezpečit uložení cca 2,4 mil. tun vyloučeného rmutu (to znamená provést stavební práce na rozšíření objemu stávajících odkališť). Zpracovat projekt otvírky nového uranového dolu Brzkov bylo možné na základě výsledků důlního průzkumu provedeného v letech 1981 – 1990.

Tabulka č. 25 **Etapy projektu stavby: Otvírka nového uranového dolu Brzkov**

1.	<i>Výpočet vyhledaných a prozkoumaných zásob uranu na ložisku Brzkov, vymezení a odhad prognózních zdrojů na stav 1. 1. 2013</i>	2013
2.	<i>Zpracování studie proveditelnosti otvírky nového uranového dolu Brzkov, oponentní řízení</i>	2014
3.	<i>Vyhodnocení potřeby otevřít nové uranové ložisko Brzkov k těžbě z hlediska zabezpečení energetických surovin pro Českou republiku, MPO – provede vyhodnocení</i>	2014
4.	<i>Rozhodnutí vlády ČR jestli provede otvírku nového uranového ložiska státní podnik DIAMO, nebo soukromý subjekt</i>	2014
5.	<i>Předprojektová příprava – otvírka nového uranového dolu Brzkov, řešení střetů zájmů, zpracování EIA a její vyhodnocení – termín do 1. 7. 2016</i>	2015
6.	<i>Zpracování projektu pro územní rozhodnutí: Projekt nového uranového dolu Brzkov – projekt pro územní rozhodnutí</i>	2016
7.	<i>Schválení územního rozhodnutí, eventuální odvolací řízení</i>	2017
8.	<i>Zpracování 1. etapy projektu stavby „Otvírka uranového dolu Brzkov“ a schvalovací řízení</i>	2018
9.	<i>Financování stavby</i>	2018
10.	<i>Zpracování 2. etapy projektu stavby „Otvírka uranového dolu Brzkov“, schvalovací řízení</i>	2019
11.	<i>Zahájení investičních prací na stavbě „Otvírka uranového dolu Brzkov“</i>	2019
12.	<i>Výstavba povrchových areálů, vyhloubení 2 těžních jam, příprava 2. patra na úseku Brzkov k těžbě, ražba spojovacího překopu na 5. patře mez oběma úseky</i>	2020 2022
13.	<i>Zahájení exploatace ložiska na úseku Brzkov, ověření zásob na II. rudním uzlu na 5. patře, důlní průzkum na úrovni 3. patra na úseku Horní Věžnice,</i>	2023
14.	<i>Dokončení investičních prací, zahájení exploatace na úseku Horní Věžnice a na II. rudním uzlu na úseku Brzkov</i>	2025
15.	Exploatace ložiska (16 let)	2023 2039
16.	<i>Likvidace ložiska (3 roky)</i>	2040 2042
17.	<i>Monitoring vod</i>	2040 2050

## **2 Limity možného využití ložiska**

### **2.1 Předpokládaný způsob dobývání ložiska**

Vzhledem k charakteru ložiska Brzkov (hydrotermální ložisko žilného a žilnikového typu ve strmě ukloněných strukturách) bude dobývání vedeno z hlubinného dolu. Předpokládá se vyhloubení dvou těžních (a zároveň i větracích) jam. A to jedna na úseku Brzkov a jedna na úseku Věžnice. Vzhledem k rozmístění rudních tělese projektuje výška patra 65 m.

Na úseku Brzkov by měl být využit zbytkový areál po geologicko-průzkumném úseku Brzkov pro zbudování technického zázemí dolu a vybudování centrálního odvalu. Odvalové hospodářství by mělo být vedeno odděleně pro „S“ (to je nízkoobsahová rudnina nemající momentální ekonomický význam) a haldu „H“ s obsahem uranu nižším než 0,008 %.

Ruda z ložiska Brzkov se bude na místě samém částečně radiometricky obohacovat (třídění síťováním a následné třídění kousků rudniny radiometricky). Hlušínovou haldu bude možné drtit na prodejné kamenivo.

Hydrochemický úpravárenský proces bude prováděn na stávající kapacitě – to je na chemické úpravně v Dolní Rožince.

### **2.2 Pozemky pro výstavbu**

Na ložisku Brzkov se předpokládá vybudování dvou povrchových areálů (úseků) – úsek Brzkov a úsek Horní Věžnice. Na úseku Brzkov je několik pozemků, které jsou majetkem státu (ve správě s. p. DIAMO). Na úseku Věžnice jsou všechny pozemky v majetku soukromníků a na úseku Brzkov jsou další potřebné pozemky rovněž v majetku soukromníků.

Na listu vlastnictví č. 148 v k. ú. Brzkov jsou pro Českou republiku, s. p. DIAMO zapsány tato parcelní čísla: 677/7, 2000, 2001, 2010. Pozemek s uzavřenou geologicko-průzkumnou jámou č. 12 je v pronájmu od soukromého vlastníka (Wasserbauer Stanislav, Brzkov č. p. 53).

V katastrálním území Česká Jablonná jsou pozemky ve vlastnictví státu (s právem hospodaření DIAMO s. p.) pod parcelními čísly 421/7 (část bývalého odvalu) a č. 360/2 (ústí větracího komína VK-III/0-1).

### **2.3 Pozemky dotčené předpokládaným dobýváním**

V projektu otvírky, přípravy a dobývání je zakotveno, že poddolování nesmí způsobit nespojitě poklesy a propady povrchu. Pokud tyto jevy vzniknou, bude provedeno se jejich zavezení a rekultivace v intervalu do 1 roku (podle vegetačních období).

Na ložisku Brzkov se v průběhu dobývání předpokládá vytvoření spojitě poklesové kotliny. Tato poklesová kotlina následně umožňuje zemědělské a lesní využití zasažených pozemků bez omezení.

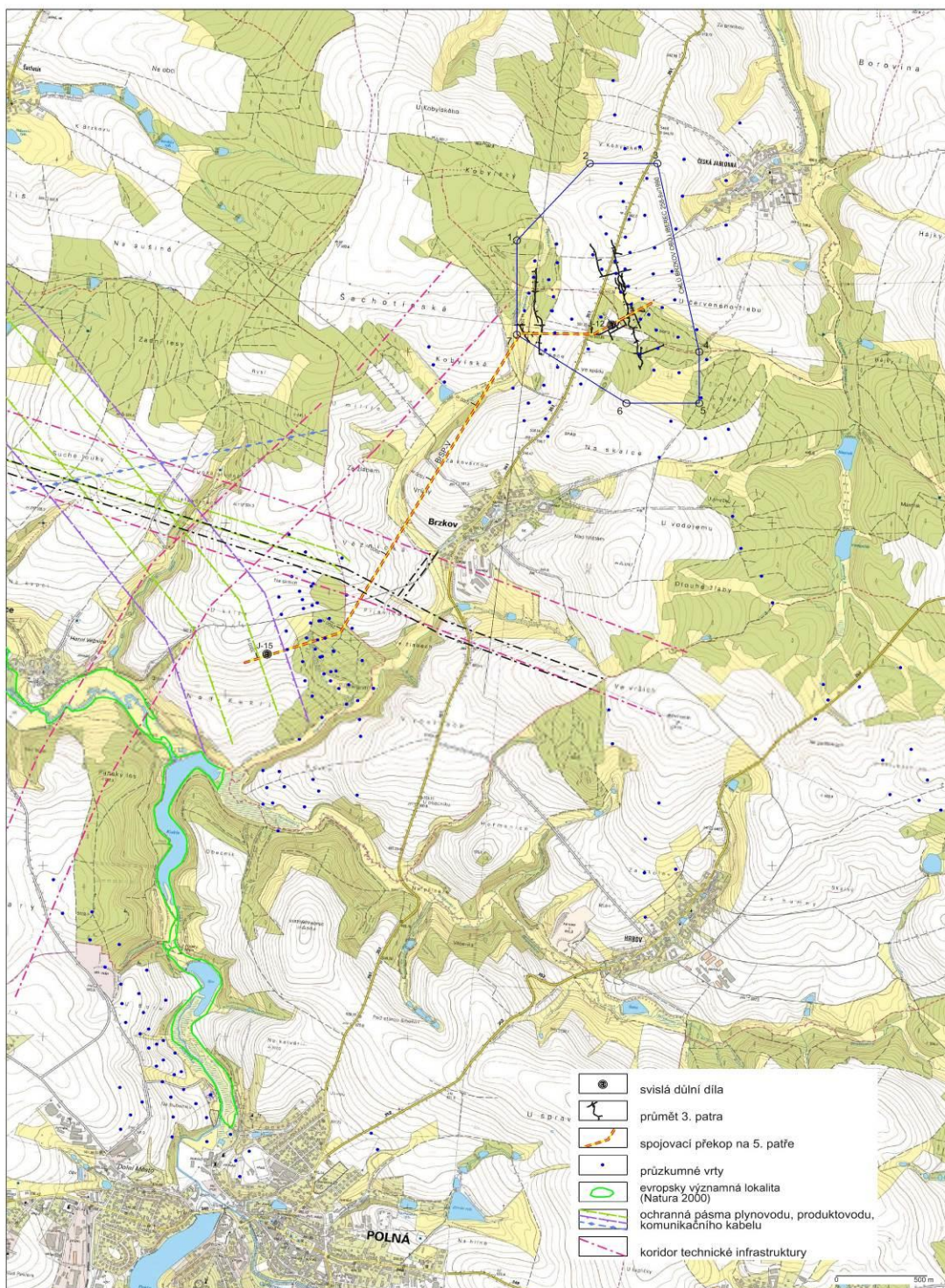
### **2.4 Vztah dobývání ložiska Brzkov k zájmům chráněným zvláštními právními předpisy**

V zájmovém území jsou chráněná pásma celostátních plynovodů a produktovodů, které mají vymezeny ochranné celíky. Chráněné pásmo je vymezeno kolem silnice č. 351 (Přibyslav – Polná) a další ochranná pásma jsou podle telekomunikačních kabelů. V zájmové území jsou 4 stavební uzávěry na poddolovaných územích ČSUP (viz kapitolu 1.2) a jz. od

obce Věžnice se nachází evropsky významná lokalita Natura 2000. Další území nejsou chráněna zvláštními právními předpisy.

Územně-plánovací dokumentace příslušných obcí prozatím s exploatací ložiska uranu Brzkov nepočítá. Exploatace tohoto ložiska není uvedena ani v plánu rozvoje Kraje Vysočina.

Obrázek č. 12 Chráněná území zvláštními předpisy



### 3 Doprava

Doprava zaměstnanců na oba úseky bude prováděna vlastními a služebními auty, neboť autobusová doprava je mezi Příbyslaví a Polnou je řídká a nelze zajistit návaznost spojů na třísměnný provoz.

Přeprava veškerého materiálu během výstavby povrchových areálů důlních úseků i v době exploatace ložiska bude na oba důlní úseky prováděna nákladními automobily.

Doprava rubaniny po dole bude kolejová, důlními vozíky s obsahem korby 0,65 m<sup>3</sup>. Vertikální dopravu materiálu a rubaniny na úseku Horní Věžnice bude na jámě J-15 zajišťovat dvoučinné těžební zařízení s dvoutážovou klecí. Na úseku Brzkov je projektována centrální těžní jáma se skipem o nosnosti 10 t a se samostatným havarijním zařízením pro dopravu osob.

Přeprava rudniny na chemickou úpravnu v Rožné bude kombinovaná. Na dole bude rudnina naložena do ocelových kontejnerů a na nákladních automobilech převezena do Příbyslavi. Zde budou kontejnery přeloženy na nákladní vagóny. Vlakem budou převezeny do stanice Rožná a po vlečce na chemickou úpravnu, kde budou kontejnery přeloženy na nákladní auta a odvezeny na rudné depo, kde budou vysypán jejich obsah.

Železniční dopravní trasa rubaniny z ložiska Brzkov z nádraží Příbyslav na vlečku Chemické úpravy GEAM Dolní Rožinka je znázorněna na obr. č. 33. Využívané tratě pro dopravu rubaniny do GEAM Dolní Rožinka:

- Železniční trať (Praha) - Havlíčkův Brod - Brno - Kúty (ŽSR) v úseku Příbyslav – Žďár nad Sázavou – km žel. trati 103,443 - 86,314, délka 17,13 km, v jízdním řádu pro cestující označená číslem **250** je dvoukolejná elektrizovaná celostátní trať, v úseku Brno - státní hranice se Slovenskem je součástí 1. koridoru.
- Železniční trať Žďár nad Sázavou – Tišnov v úseku Žďár nad Sázavou – vlečka DIAMO – km žel. trati 33,531 – 68,413, délka 34,89 km. (v současném jízdním řádu pro cestující označená číslem **251**) je jednokolejná regionální dráha o délce 59,8 km spojující čtyři města na Českomoravské vrchovině: Žďár nad Sázavou, Nové Město na Moravě, Bystřici nad Pernštejnem a Tišnov. Zprovozněna byla v roce 1905.
- Po vlečce DIAMA s.p. cca 450 m.
- Celková trasa železniční dopravy 52,47 km.

Obrázek č. 13 **Železniční dopravní trasa z Příbyslavi do Rožné**



## **4 Sociální a hospodářské vztahy**

### **4.1 Sociální vztahy**

V současné době je v zájmových okresech Jihlava, Havlíčkův Brod a Žďár nad Sázavou nezaměstnanost cca 10-11 % (což představuje cca 5 000 – 6 000 zájemců o práci v dojezdovém dosahu od projektovaného dolu Brzkov).

Provoz dolu Brzkov bude přímo zaměstnávat 350 pracovníků a 50 povrchových pracovníků (celkem 400).

Do okresů v okolí ložiska Brzkov, (kde je vysoká nezaměstnanost a tím i dílčí sociální napětí) přinese tato pracovní příležitost cca 130 mil Kč hrubých mezd za rok a to po dobu cca 20 let. Tento fakt přinese do okolních obcí a měst zhruba 130 – 150 nových pracovních příležitostí. Ty budou vyvolány potřebou vyplývající ze zvýšené ekonomické aktivity obyvatelstva (zhruba o 10 % je vyšší hospodářský růst očekávaný v okolí otevřeného dolu Brzkov).

### **4.2 Hospodářské vztahy**

Vzhledem k rozvinuté infrastruktuře ČR – rozvod elektrické energie, rozvod plynu, vodní hospodářství, dopravní infrastruktura – nepřinese vybudování dolu další zatížení, které by nebylo možné investiční výstavbou v rámci realizace dolu zvládnout. Hospodářsky bude důl Brzkov přínosem, po vydobytí zásob bude důl zlikvidován, rekultivováno území a celá oblast bude podrobena sanaci.

## **5 Vliv dobývání na okolní území**

Projektovaný uranový důl Brzkov (hlavní těžební úsek Brzkov a těžební úsek Horní Věžnice) je technicky a provozně organizován tak, aby zanechal v regionu co nejmenší ekologickou stopu. Předpokládá se, že zpracování rudy bude prováděno na chemické úpravně v Dolní Rožínce.

### **5.1 Povrch**

Ovzduší bude chráněno tím, že budou na obou těžebních úsecích pro vytápění použity tepelné zdroje na zemní plyn.

Prach obecně a radioaktivní prach z těžené uranové rudy bude zneškodňován. Budou projektovány bezprašné vozovky, budou navrženy ozeleněné plochy. Území používaných vozovek a míst zdroje prášení (např. halda nebo technologické uzly) budou zkrápěny. Uranová ruda při převozech bude zakryta plachtami, v případě delších přepravních tras budou použity uzavřené kontejnery.

Z dolu při jeho větrání bude unikat radon a další radioaktivní prvky. Tento problém se bude řešit rozptylem a bude dodržena dostatečná vzdálenost od trvalých míst osídlení. Pro přesné vymezení větracích objektů bude zpracována rozptylová studie.

Voda z dolu (důlní voda) bude čištěna na čistírně důlních vod. Předpokládají se kontaminanty: Ra, U. Radium bude z důlních vod vysráženo chloridem barnatým ( $BaCl_2$ ) a z důlní vody odfiltrováno. Uran bude zachycován na ionexech. Následně bude z ionexů vymyt kyselinou sírovou a bude vysrážen

do tzv. žlutého koláče (uranového koncentrátu). Veškerá důlní voda bude převedena na hlavní těžební úsek Brzkov a zde bude vybudována čistírna důlních vod.

Na obou těžebních úsecích (Brzkov, Horní Věžnice) bude vystavěna čistírna odpadních vod (biologická čistírna odpadních vod). Celkově se počítá, že na obou těžebních úsecích bude pracovat 400 – 450 pracovníků.

Odval (halda) na skládkování hlušiny (jalových hornin) bude lokalizován jen na hlavním těžebním úseku Brzkov. Odval bude zabezpečen proti přítoku čistých vod z okolního terénu. Vody z odvalu, které budou z odvalu vytékat (na daném území jsou větší srážky než odpar) budou čištěny na čistírně důlních vod. Převážná část haldoviny bude předrcena a odprodána k obecnému použití dle limitů a podmínek stanovených SÚJB a KHS.

## **5.2 Práce v podzemí, vlastní otvírka, příprava a dobývání ložiska Brzkov**

Horninovým celíkem budou chráněny plynovody, ropovody a produktovody, které procházejí částí chráněného ložiskového území.

Zásoby vázané na ochranný pilíř silnice v přípovrchových částech uranového ložiska Brzkov nebudou dobývány. Na větších hloubkách (podle geomechanického výpočtu a posudku) bude na zájmových rudních strukturách uplatněna speciální technologie dobývání se zakládáním vydobytých prostor. Dále nebudou dobývány zásoby vázané na ochranný celík jámy J-12.

Ochrana povrchu před vlivy dobývání bude prováděna v přípovrchové části – úplným zavezením vytěžených prostor. Nepřímé vlivy dobývání na povrch (vytvoření poklesové kotliny) budou vzhledem k tomu, že vymezená území nejsou zastavěna, tolerována bez omezení.

## **6 Bezpečnost práce**

Ochrana pracovníků bude řízena na jednotlivých pracovištích samostatnými opatřeními zakotvenými v dokumentech systému jakosti s. p. DIAMO vycházejících prioritně ze zákona č. 262/2006 Sb. zákoníku práce, z báňských předpisů (zákon č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní správě, zákona č. 62/1988 o geologických pracích) a zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využití jaderné energie a o ionizujícím záření (atomový zákon. Při projektování a provozu dolu Brzkov budou plně akceptována ustanovení zákona č. 135/1985 Sb. o požární ochraně.

Dále bude prováděn průběžný monitoring všech rizikových pracovišť, povrchových vodotečí, vybraných studní a důlních vod, ovzduší a bude sledována prašnost. Ve sledovaném pásmu budou monitorováni všichni pracovníci. Monitoring bude prováděn dle platných dokumentů systému jakosti vycházející z platné legislativy (zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů, zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí v aktuálním znění).

Bezpečnost práce (obecně) bude řízena technikem specialistou odpovědným přímo vedoucímu (řediteli organizace) a kontrolována pověřenými pracovníky (revírníky).

## **7 Ochrana životního a horninového prostředí**

### **7.1 Provoz dolu**

Při provozu ovzduší dolu bude provozována kotelna na zemní plyn. Emise, které budou vypouštěny komínem z kotelny budou následně ředěny rozptylem (větrem).

Ovzduší bude dále zatíženo výstupem radonu z dolu a tuhých znečišťujících látek s obsahem přírodních radionuklidů. Tuhé znečišťující látky budou eliminovány zkrápěním a to jak na povrchu tak i v podzemí. Ostatní emise radionuklidu radonové řady budou ředěny rozptylem.

Provoz třídění rudy bude vybaven samostatnou ventilací, stejně tak bude upraven i provoz drcení kameniva zakrytováním třídících a drtících zařízení, bude prováděno zkrápění prachu v místech, kde bude tento postup technologicky možný.

Automobilová doprava bude omezena na technologický celek (důl) a na přepravu materiálu na nádraží v Příbyslavi. Další doprava bude prováděna vlakem v kontejnerech.

Omezování emisí: v technologickém procesu budou aplikovány filtry (především textilní); na velkých objemech a plochách bude aplikováno zkrápění.

Emise hluku: celý areál dolu je dostatečně vzdálený od obydlených objektů, proto není nutno přijmát žádná technická opatření

Důlní a oplachové a vody: Vody budou čištěny na dvou čistících stanicích. Čistírna povrchových a důlních vod a biologická čistírna vod. Celkem se počítá, že bude vyčištěno na biologické čistírně 11 000 m<sup>3</sup> za rok, na čistírně důlních vod 470 000 m<sup>3</sup> za rok.

#### Ovlivnění obyvatel v okolí

Obyvatelé nejbližších obcí – Brzkov, Věžnice, Česká Jablonná nebudou podle předběžného vyhodnocení provozem a výstavbou dolu ovlivněny (jedná se o odlehlou výstavbovou lokalitu).

### **7.2 Ochrana horninového prostředí**

Povrch okolí dolu bude sice dobýváním zasažen, ale využití okolních pozemků pro zemědělskou a lesní výrobu nebude muset být omezen. Dopad do horninového prostředí je minimalizován. Zároveň budou částečně využity produkty hornické činnosti a to zejména na kamenivo a materiál použitelný při sanacích a rekultivacích.

### **7.3 Dílčí závěr**

Při vlastním provozu lze tedy předpokládat zhoršení kvality ovzduší, nikoliv však na úroveň platných limitů. Technickými opatřeními lze vliv na kvalitu ovzduší omezit. Totéž se týká i radiační zátěže přírodními radionuklidy.

Z hlediska hlukové zátěže nelze předpokládat v důsledku dostatečné vzdálenosti od obytných objektů žádné problémy. Určité problémy s hlukovou zátěží lze očekávat v případě dopravy a to v úseku u nádraží Příbyslav.



Vyčištěné vody z areálu Brzkov, včetně důlních vod, budou vypouštěny do toku Bystřice. Jedná se o vodoteč s relativně nízkým průtokem, lze tedy očekávat zvýšené požadavky na kvalitu vypouštěných vod.

## V. část – Investice

### 1 Investiční celky pro otvírku, těžbu a úpravu rud, dopravu, čištění důlních vod

#### 1.1 Nutné investiční práce, geologicko-průzkumné práce na ložisku Brzkov

V rámci investičních prací budou vybudovány dva důlní a těžební úseky – úsek Brzkov (jáma č. 12), úsek Horní Věžnice (jáma č. 15) s čištěním důlních vod. Haldové hospodářství bude jen na úseku Brzkov a bude sloužit pro oba důlní úseky.

Na ložisku jsou projektovány geologicko-průzkumné práce a to tak, že pod úrovní 5. patra jsou z geologicko-průzkumných prací hrazeny jak jámy č. 15 a č. 12, tak i náraziště a náraží 6. a 7. patra.

Do geologicko-průzkumných prací je zařazen jednak důlní průzkum na 3., 5. a 7. patře na úseku Horní Věžnice, na 5. patře (rudní uzel II) a na 7. patře (I. a II. rudní uzel) na úseku Brzkov a jednak povrchový vrtný průzkum v sz. křídle na úseku Horní Věžnice.

#### 1.2 Přehled celkových rozpočtových nákladů investičních a na GP práce

Pro ocenění jednotlivých provozních souborů a stavebních objektů byly použity technicko-ekonomické ukazatele získané dlouholetou projektovou činností v uranovém průmyslu. Vzhledem k pohybu cen, byly investiční práce oceňovány indexově (kombinace inflace a skutečného nárůstu cen stavebních prací). Vycházelo se při ocenění prací z technického a báňského řešení (1998).

Podkladem jednotlivých ukazatelů jsou katalogy popisů a směrných cen stavebních prací a pro důlní stavební práce ceníky příslušného oboru (DSP VC-20/80). Stávající technicko-ekonomické ukazatele byly upraveny indexy pro cenovou hladinu roku 2013.

##### Rekapitulace investičních nákladů

Stavební objekty	
Povrchový areál Brzkov	160 000 tis. Kč
Povrchový areál Horní Věžnice	45 000 tis. Kč
<u>Zařízení staveniště a ostatní investiční náklady</u>	<u>45 000 tis. Kč</u>
<b>Celkem</b>	<b>250 000 tis. Kč</b>
Provozní soubory	
Povrchový areál Brzkov a Horní Věžnice	<b>365 000 tis. Kč</b>
Důlní stavby	
<u>Důl Brzkov a Horní Věžnice</u>	<u><b>650 000 tis. Kč</b></u>
<b>Celkem investice</b>	<b>1 265 000 tis. Kč</b>
Důlní stavby – geologicko-průzkumné práce	
Důl Brzkov a Horní Věžnice – celkem	<b>205 000 tis. Kč</b>

### **1.3 Náklady na likvidaci těžebních úseků Brzkov a Horní Věžnice**

Likvidace předpokládá odstranění stavebních objektů, zajištění ústí jam a komínů. Dále bude provedena technická a biologická rekultivace areálů dolů.

Odhad nákladů je proveden na cenovou úroveň roku 2013 a nepočítá s následným, dlouhodobým čištěním důlních vod po ukončení exploatace ložiska a činí po odečtení výnosů:

Likvidace areálu dolu Brzkov

Stavební objekty – obestavěný prostor 33 800 m <sup>3</sup> po 695 Kč/m <sup>3</sup>	23 500 tis. Kč
Provozní soubory	4 380 tis. Kč
Rekultivace areálu (technická a biologická) 7,33 ha	14 660 tis. Kč
Inženýrské sítě, zpevnění plochy	2 540 tis. Kč
<u>Likvidace podzemí – zajištění těžební jámy č. 12 a komínů</u>	<u>4 020 tis. Kč</u>
<b>Celkem</b>	<b>49 100 tis. Kč</b>

Likvidace areálu jámy č. 15 Horní Věžnice

Stavební objekty – obestavěný prostor 6 900 m <sup>3</sup> po 790 Kč/m <sup>3</sup>	5 460 tis. Kč
Provozní soubory	1 940 tis. Kč
Rekultivace areálu (technická a biologická) 0,72 ha	2 880 tis. Kč
Inženýrské sítě, zpevnění plochy	1 320 tis. Kč
<u>Likvidace podzemí – zajištění jámy č. 15</u>	<u>2 300 tis. Kč</u>
<b>Celkem</b>	<b>13 900 tis. Kč</b>
<b>Celkem likvidace ložiska Brzkov</b>	<b>63 000 tis. Kč</b>

## 2 Rekapitulace rozpočtových nákladů investičních a na GP práce

### 2.1 Kalkulace nákladů na realizaci geologicko-průzkumných prací

- Objemy geologicko-hornických prací jsou převzaty z části III – tj. technické řešení otvírky a těžby ložiska a geologického průzkumu (viz tabulka č. 19).
- Přímé náklady jsou stanoveny v cenové úrovni roku 2013, výše režijních nákladů je stanovena kvalifikovaným odborným odhadem dle předpokládaného organizačního uspořádání výrobního závodu.
- Vzhledem ke společnému technologickému uzlu dopravy z podzemí i na povrchu je doložena samostatná kalkulace nákladů na jeden bm ražby.
- Kalkulace nákladů na geologicko-průzkumné práce je zpracována na celkové objemy vyjádřené v tis. Kč na jeden kg U-kovu v chemickém koncentrátu.

### 2.2 Investiční celky pro otvírku, těžbu a úpravu rud, dopravu, čištění důlních vod, ochranu životního prostředí

- Investiční náklady jsou stanoveny dle záměru exploatace ložisek uranu Brzkov a Horní Věžnice vyjádřené v technické části.
- Investiční náklady Chemické úpravný jsou stanoveny na základě posouzení současného stavu zařízení a staveb chemické úpravný Dolní Rožínka a vzhledem na nutné změny technologie zpracování U-rudy vzhledem k jejímu chemickému a mineralogickému složení.

Tabulka č. 26 **Kalkulace nákladů na realizaci geologicko-průzkumných prací**

položka	měr. jednotka	náklady
	Kč/bm	tis. Kč
<b>Horizonty m (profil 6,7m<sup>2</sup>)</b>	<b>1</b>	<b>8 400</b>
materiál přímý tis. Kč	7 000	58 800
mzdy přímé tis. Kč	3 520	29 568
zdravotní a sociální pojištění	1 197	10 053
doprava horizontální v podzemí	1 486	12 484
doprava vertikální	1 930	16 211
doprava horizontální na povrchu	282	2 369
<b>Přímé náklady</b>	<b>15 415</b>	<b>129 485</b>
výrobní režie	2464	20 698
správní režie	1584	13 306
zásobovací režie	48	402
<b>Režijní náklady</b>	<b>4 096</b>	<b>34 405</b>
<b>Náklady celkem</b>	<b>19 511</b>	<b>163 890</b>
<b>Dlouhé boční vrty m</b>	<b>1</b>	<b>16 000</b>
materiál přímý tis. Kč	230	3 680
mzdy přímé tis. Kč	270	4 320
zdravotní a sociální pojištění z mezd	92	1 469
výrobní režie z mezd	189	3 024
správní režie z mezd	122	1 944
zásobovací režie z materiálu	9	147
<b>Náklady celkem</b>	<b>912</b>	<b>14 584</b>
<b>Geologicko- průzkumné práce celkem</b>		<b>178 474</b>
<b>Kč/t U v chemickém koncentrátu</b>	<b>60,7</b>	

V kalkulaci nejsou zohledněny vertikální báňské práce a povrchový vrtný průzkum na úseku Horní Věžnice v sz. části úseku.

### 2.3 Kalkulace nákladů na těžbu, vytěžení rudy a výrobu chemického koncentrátu

- Objemy hornických prací jsou převzaty z části III – technické řešení otvírky a těžby ložiska. Přímé náklady jsou stanoveny v cenové úrovni 2013, režijní náklady jsou stanoveny kvalifikovaným odhadem dle předpokládaného organizačního uspořádání důlního závodu.
- Množství tun pro přepravu v podzemí a na povrchu je stanoveno z projektovaných ražeb s použitím přepočtového koeficientu 2,65 t z vylomeného m<sup>3</sup> horniny. Přímé náklady na 1 t přepravené horniny jsou odvozeny od skutečných přímých nákladů na ložisku Rožná vzhledem k přepravním vzdálenostem.
- Samostatnou přílohou je „Kalkulace nákladů na přepravu U-rudy z dolu Brzkov na rudní depo Chemické úpravy Dolní Rožínka“. Přepravné pro nosič kontejnerů je vypočteno dle přepravních vzdáleností s předpokládanou dobou manipulace a s použitím vnitropodnikového ceníku o.z. GEAM.
- Přeprava ČD – vlaková souprava je stanovena dle informací z ČD.
- Rekapitulace nákladů na U-kov z hornické těžby je zpracována formou kalkulace nákladů v tis. Kč a Kč/1 kg U v chemickém koncentrátu.

Těžba: přímé náklady jsou převzaty z části ostatní přímé náklady. V položkách jsou zahrnuty:

doprava rudy z ložiska Brzkov na závod Chemická úpravna, elektrická energie, plyn, voda, opravy a údržba, laboratorní práce, dekontaminační stanice a ostatní náklady. Tyto přímé náklady jsou stanoveny kvalifikovaným odborným odhadem dle uvažovaného technického řešení.

Úprava: náklady na zpracování U-rudy jsou převzaty z části „Studie zpracování uranové rudy ložiska Brzkov – Horní Věžnice“

Chemický koncentrát: souhrn těžby a úpravy dává celkový přehled nákladů v kalkulačním členění na finální výrobek – chemický koncentrát uranu v tis. Kč za předpo-kládanou dobu těžby a zpracování uranu na ložisku Brzkov-Věžnice v Kč na jeden kg U v chemickém koncentráту.

Tabulka č. 27 **Celkové náklady na těžbu a úpravu promítnuté do ceny chemického koncentráту U**

Kalkulační položka	Těžba	Kč/kg	Úprava	Kč/kg	celkem	Kč/kg
	tis. Kč	v CHKU	tis. Kč	v CHKU	tis. Kč	v CHKU
Přímý materiál	1 014 336	345,01	791 713	269,29	1 806 049	614,30
Přímé mzdy	902 395	306,94	299 762	101,96	1 202 157	408,90
Ostatní přímé náklady	1 503 450	511,38	1 127 696	383,57	2 631 146	894,95
<i>v tom: doprava rudy</i>	<i>12 427</i>	<i>4,23</i>	<i>4 145</i>	<i>1,41</i>	<i>16 572</i>	<i>5,64</i>
<i>sociální a zdravotní pojištění</i>	<i>306 814</i>	<i>104,36</i>	<i>101 930</i>	<i>34,67</i>	<i>408 744</i>	<i>139,03</i>
<i>elektr. energie, plyn, voda</i>	<i>339 000</i>	<i>115,31</i>	<i>324 605</i>	<i>110,41</i>	<i>663 605</i>	<i>225,72</i>
<i>teplo</i>	<i>165 600</i>	<i>56,33</i>	<i>280 476</i>	<i>95,40</i>	<i>446 076</i>	<i>151,73</i>
<i>opravy a udržování</i>	<i>101 000</i>	<i>34,35</i>	<i>61 211</i>	<i>20,82</i>	<i>162 211</i>	<i>55,17</i>
<i>laboratorní práce provozní</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>10 760</i>	<i>3,66</i>	<i>10 760</i>	<i>3,66</i>
<i>doprava rudy Brzkov - depo</i>	<i>419 509</i>	<i>142,69</i>	<i>271 333</i>	<i>92,29</i>	<i>690 842</i>	<i>234,98</i>
<i>ostatní</i>	<i>159 100</i>	<i>54,12</i>	<i>73 235</i>	<i>24,91</i>	<i>232 335</i>	<i>79,03</i>
<b>Přímé náklady celkem</b>	<b>3 420 181</b>	<b>1 163,33</b>	<b>2 219 171</b>	<b>754,82</b>	<b>5 639 352</b>	<b>1 918,15</b>
Výrobní režie	710 000	241,50	58 829	20,01	768 829	261,51
Zásobovací režie	54 400	18,50	6 733	2,29	61 133	20,79
Správní režie	469 000	159,52	193 687	65,88	662 687	225,40
<b>Režijní náklady celkem</b>	<b>1 233 400</b>	<b>419,52</b>	<b>259 249</b>	<b>88,18</b>	<b>1 492 649</b>	<b>507,70</b>
<b>Vlastní výrobní náklady</b>	<b>4 653 581</b>	<b>1 582,85</b>	<b>2 478 420</b>	<b>843,00</b>	<b>7 132 001</b>	<b>2 425,85</b>
Náklady na geologický průzkum	178 474	60,71	0,00	0,00	178 474	60,71
Celkové investiční náklady	725 000	246,60	945 292	321,53	1 670 292	568,13
Mandatorní výdaje	23 520	8,00		0,00	23 520	8,00
Náklady na likvidaci a sanaci	88 200	30,00		0,00	88 200	30,00
<b>Celkové náklady na 1 kg U v CHKU</b>	<b>5 668 775</b>	<b>1 928,15</b>	<b>3 423 712</b>	<b>1 164,53</b>	<b>9 092 487</b>	<b>3 092,68</b>
<b>Množství U-kovu v t.</b>						<b>2 940</b>

Tabulka č. 28 Výpočet přímých nákladů na dopravu po dole a na chemickou úpravnu

položka	rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	celkem
<i>Horizontální doprava v podzemí tis. t</i>		39,8	65,2	71,2	79,7	143,2	172,4	208,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	225,9	205,3	131,9	2710,6
materiál přímý tis. Kč (10 Kč/t)		398,0	652,0	712,0	797,0	1 432,0	1 724,0	2 080,0	2 280,0	2 280,0	2 280,0	2 280,0	2 280,0	2 280,0	2 259,0	2 053,0	1 319,0	27 106,0
mzdy přímé tis. Kč (40 Kč/t)		1 592,0	2 608,0	2 848,0	3 188,0	5 728,0	6 896,0	8 320,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 036,0	8 212,0	5 276,0	108 424,0
<i>Vertikální doprava tis. t</i>		39,8	65,2	71,2	79,7	143,2	172,4	208,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	225,9	205,3	131,9	2710,6
materiál přímý tis. Kč (4 Kč/t)		159,2	260,8	284,8	318,8	572,8	689,6	832,0	912,0	912,0	912,0	912,0	912,0	912,0	903,6	821,2	527,6	10 842,4
mzdy přímé tis. Kč (40 Kč/t)		1 592,0	2 608,0	2 848,0	3 188,0	5 728,0	6 896,0	8 320,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 120,0	9 036,0	8 212,0	5 276,0	108 424,0
<i>Doprava v podzemí celkem tis. t</i>		39,8	65,2	71,2	79,7	143,2	172,4	208,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	225,9	205,3	131,9	2710,6
<b>materiál přímý tis. Kč</b>		<b>557,2</b>	<b>912,8</b>	<b>996,8</b>	<b>1 115,8</b>	<b>2 004,8</b>	<b>2 413,6</b>	<b>2 912,0</b>	<b>3 192,0</b>	<b>3 192,0</b>	<b>3 192,0</b>	<b>3 192,0</b>	<b>3 192,0</b>	<b>3 192,0</b>	<b>3 162,6</b>	<b>2 874,2</b>	<b>1 846,6</b>	<b>37 948,4</b>
<b>mzdy přímé tis. Kč</b>		<b>3 184,0</b>	<b>5 216,0</b>	<b>5 696,0</b>	<b>6 376,0</b>	<b>11 456,0</b>	<b>13 792,0</b>	<b>16 640,0</b>	<b>18 240,0</b>	<b>18 240,0</b>	<b>18 240,0</b>	<b>18 240,0</b>	<b>18 240,0</b>	<b>18 240,0</b>	<b>18 072,0</b>	<b>16 424,0</b>	<b>10 552,0</b>	<b>216 848,0</b>
<i>Doprava na povrchu Brzkov tis. t</i>		39,8	65,2	71,2	79,7	143,2	172,4	208,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	225,9	205,3	131,9	2 710,6
materiál přímý tis. Kč (5 Kč/t)		199,0	326,0	356,0	398,5	716,0	862,0	1 040,0	1 140,0	1 140,0	1 140,0	1 140,0	1 140,0	1 140,0	1 129,5	1 026,5	659,5	13 553,0
mzdy přímé tis. Kč (4 Kč/t)		159,2	260,8	284,8	318,8	572,8	689,6	832,0	912,0	912,0	912,0	912,0	912,0	912,0	903,6	821,2	527,6	10 842,4
<b>Doprava U-rudy Brzkov - CHU tis.t</b>		<b>25,0</b>	<b>45,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>105,0</b>	<b>130,0</b>	<b>155,0</b>	<b>175,0</b>	<b>175,0</b>	<b>175,0</b>	<b>175,0</b>	<b>175,0</b>	<b>175,0</b>	<b>175,0</b>	<b>165,0</b>	<b>120,0</b>	<b>2 070,0</b>
<i>přepravné a nakládka Kč/t</i>		203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33	203,33
<b>Přepravné Brzkov - CHU tis. Kč</b>		<b>5 083,3</b>	<b>9 150,0</b>	<b>10 166,7</b>	<b>10 166,7</b>	<b>21 350,0</b>	<b>26 433,3</b>	<b>31 516,7</b>	<b>35 583,3</b>	<b>35 583,3</b>	<b>35 583,3</b>	<b>35 583,3</b>	<b>35 583,3</b>	<b>35 583,3</b>	<b>35 583,3</b>	<b>33 550,0</b>	<b>24 400,0</b>	<b>420 900</b>
<i>přepravné Kč na 1kg U v CHKU (výťažnost 95%)</i>																		142,7

Tabulka č. 29 Celkové náklady na těžbu na ložisku Brzkov

Položka	rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	celkem
<i>dobývky tis. tun</i>		25	45	50	50	105	130	155	175	175	175	175	175	175	175	165	120	2 070
materiál přímý tis. Kč (350 Kč/t)		8 750	15 750	17 500	17 500	36 750	45 500	54 250	61 250	61 250	61 250	61 250	61 250	61 250	61 250	57 750	42 000	724 500
mzdy přímé tis. Kč (226 Kč/t)		5 650	10 170	11 300	11 300	23 730	29 380	35 030	39 550	39 550	39 550	39 550	39 550	39 550	39 550	37 290	27 120	467 820
<i>horizonty m (profil 7,7 m<sup>2</sup>)</i>		500	600	600	1 000	1 200	1 200	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 000	160	18 260
materiál přímý tis. Kč (7 250 Kč/bm)		3 625	4 350	4 350	7 250	8 700	8 700	10 875	10 875	10 875	10 875	10 875	10 875	10 875	10 875	7 250	1 160	132 385
mzdy přímé tis. Kč (7 250 Kč/bm)		1 750	2 100	2 100	3 500	4 200	4 200	5 250	5 250	5 250	5 250	5 250	5 250	5 250	5 250	3 500	560	63 910
<i>komíny m (profil 8,0 m<sup>2</sup>)</i>		200	350	400	400	600	800	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	900	900	400	11 950
materiál přímý tis. Kč (8 000Kč/bm)		1 600	2 800	3 200	3 200	4 800	6 400	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	7 200	7 200	3 200	95 600
mzdy přímé tis. Kč (8 500 Kč/bm)		1 700	2 975	3 400	3 400	5 100	6 800	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500	7 650	7 650	3 400	101 575
<b>Hornické práce celkem</b>																		
<b>materiál přímý tis. Kč</b>		<b>13 975</b>	<b>22 900</b>	<b>25 050</b>	<b>27 950</b>	<b>50 250</b>	<b>60 600</b>	<b>73 125</b>	<b>80 125</b>	<b>80 125</b>	<b>80 125</b>	<b>80 125</b>	<b>80 125</b>	<b>80 125</b>	<b>79 325</b>	<b>72 200</b>	<b>46 360</b>	<b>952 485</b>
<b>mzdy přímé tis. Kč</b>		<b>9 100</b>	<b>15 245</b>	<b>16 800</b>	<b>18 200</b>	<b>33 030</b>	<b>40 380</b>	<b>48 780</b>	<b>53 300</b>	<b>53 300</b>	<b>53 300</b>	<b>53 300</b>	<b>53 300</b>	<b>53 300</b>	<b>52 450</b>	<b>48 440</b>	<b>31 080</b>	<b>633 305</b>
<i>Doprava v podzemí tis. t</i>		39,8	65,2	71,2	79,7	143,2	172,4	208	228	228	228	228	228	228	225,9	205,3	131,9	2 711
materiál přímý tis. Kč		557	913	997	1 116	2 005	2 414	2 912	3 192	3 192	3 192	3 192	3 192	3 192	3 163	2 874	1 847	37 948
mzdy přímé tis. Kč		3 184	5 216	5 696	6 376	11 456	13 792	16 640	18 240	18 240	18 240	18 240	18 240	18 240	18 072	16 424	10 552	216 848
<i>Doprava na povrchu tis. t</i>		39,8	65,2	71,2	79,7	143,2	172,4	208	228	228	228	228	228	228	225,9	205,3	131,9	2 711
materiál přímý tis. Kč		199	326	356	399	716	862	1 040	1 140	1 140	1 140	1 140	1 140	1 140	1 130	1 027	660	13 553
mzdy přímé tis. Kč		159	261	285	319	573	690	832	912	912	912	912	912	912	904	821	528	10 842
<i>Třídění tis. t</i>		25	45	50	50	105	130	155	175	175	175	175	175	175	175	165	120	2 070
materiál přímý tis. Kč (5 Kč/t)		125	225	250	250	525	650	775	875	875	875	875	875	875	875	825	600	10 350
mzdy přímé tis. Kč (20 Kč/t)		500	900	1 000	1 000	2 100	2 600	3 100	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 300	2 400	41 400
<b>Přímé náklady dolu</b>																		
<b>materiál přímý tis. Kč</b>		<b>14 856</b>	<b>24 364</b>	<b>26 653</b>	<b>29 714</b>	<b>53 496</b>	<b>64 526</b>	<b>77 852</b>	<b>85 332</b>	<b>85 332</b>	<b>85 332</b>	<b>85 332</b>	<b>85 332</b>	<b>85 332</b>	<b>84 492</b>	<b>76 926</b>	<b>49 466</b>	<b>1 014 336</b>
<b>mzdy přímé tis. Kč</b>		<b>12 943</b>	<b>21 622</b>	<b>23 781</b>	<b>25 895</b>	<b>47 159</b>	<b>57 462</b>	<b>69 352</b>	<b>75 952</b>	<b>75 952</b>	<b>75 952</b>	<b>75 952</b>	<b>75 952</b>	<b>75 952</b>	<b>74 926</b>	<b>68 985</b>	<b>44 560</b>	<b>902 395</b>

Tabulka č. 29 Celkové náklady na těžbu na ložisku Brzkov

Položka	rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	celkem
sociální a zdravotní pojištění tis. Kč		4 401	7 351	8 085	8 804	16 034	19 537	23 580	25 824	25 824	25 824	25 824	25 824	25 824	25 475	23 455	15 150	306 814
elektrická energie tis. Kč		4 500	8 550	9 300	9 300	19 200	22 800	24 750	27 900	27 900	27 900	27 900	27 900	27 900	27 900	26 250	19 050	339 000
teplo tis. Kč		2 400	4 800	7 200	7 200	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	165 600
opravy tis. Kč		2 000	2 000	2 000	5 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	7 000	6 000	5 000	101 000
dekontaminační stanice tis. Kč		6 400	8 500	8 500	8 500	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	10 600	159 100
přepравné Věžnice-Brzkov tis. Kč		514	2 007	2 820	7 086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 427
<b>Ostatní přímé náklady tis. Kč</b>		<b>20 214</b>	<b>33 208</b>	<b>37 906</b>	<b>45 891</b>	<b>65 834</b>	<b>72 937</b>	<b>78 930</b>	<b>84 324</b>	<b>84 324</b>	<b>84 324</b>	<b>84 324</b>	<b>84 324</b>	<b>84 324</b>	<b>82 975</b>	<b>78 305</b>	<b>61 800</b>	<b>1 083 941</b>
<b>Výrobní režie tis. Kč</b>		13 000	15 000	20 000	22 000	35 000	42 000	55 000	58 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	55 000	35 000	710 000
<b>Správní režie tis. Kč</b>		7 000	12 000	13 000	15 000	25 000	30 000	35 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	36 000	36 000	35 000	25 000	469 000
<b>Zásobovací režie tis. Kč</b>		800	1 300	1 400	2 300	2 300	6 700	4 100	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500	4 200	4 100	2 900	1 800	54 400
<b>Celkové náklady dolu v tis. Kč</b>		<b>68 814</b>	<b>107 494</b>	<b>122 739</b>	<b>140 800</b>	<b>228 789</b>	<b>273 624</b>	<b>320 234</b>	<b>348 108</b>	<b>350 108</b>	<b>350 108</b>	<b>350 108</b>	<b>350 108</b>	<b>345 808</b>	<b>342 492</b>	<b>317 116</b>	<b>217 626</b>	<b>4 234 073</b>
<i>U kov v tunách U-kovu v CHKU</i>		38,0	66,0	71,0	71,0	147,0	185,0	219,0	247,0	251,0	251,0	251,0	251,0	247,0	247,0	238,0	160,0	2 940,0
Náklady dolu na 1kg U v CHKU v Kč		1 810,9	1 628,7	1 728,7	1 983,1	1 556,4	1 479,0	1 462,3	1 409,3	1 394,9	1 394,9	1 394,9	1 394,9	1 400,0	1 386,6	1 332,4	1 360,2	1 440,2
Doprava rudy na 1 kg U v CHKU v Kč		143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	142,7
Úprava rudy 1 kg U v CHKU v Kč		843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0	843,0
Vlastní náklady na kg U v CHKU v Kč		2 796,9	2 614,7	2 714,7	2 969,1	2 542,4	2 465,0	2 448,3	2 395,3	2 380,9	2 380,9	2 380,9	2 380,9	2 386,0	2 372,6	2 318,4	2 346,2	2 425,9
Podíl nákladů na GPP1 kg U-kovu v Kč		61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0
Podíl invest. nákladů na 1 kg U-kovu v Kč		568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0	568,0
Mandatorní výdaje na 1 kg U-kovu v Kč		8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
<b>Náklady na kg-U vč. investic a GPP v Kč</b>		<b>3 433,9</b>	<b>3 251,7</b>	<b>3 351,7</b>	<b>3 606,1</b>	<b>3 179,4</b>	<b>3 102,0</b>	<b>3 085,3</b>	<b>3 032,3</b>	<b>3 017,9</b>	<b>3 017,9</b>	<b>3 017,9</b>	<b>3 017,9</b>	<b>3 023,0</b>	<b>3 009,6</b>	<b>2 955,4</b>	<b>2 983,2</b>	<b>3 062,9</b>
Podíl nákl. na likvidaci na 1kg U-kovu v Kč		30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
<b>Náklady v Kč na 1kg U-kovu celkem</b>		<b>3 463,9</b>	<b>3 281,7</b>	<b>3 381,7</b>	<b>3 636,1</b>	<b>3 209,4</b>	<b>3 132,0</b>	<b>3 115,3</b>	<b>3 062,3</b>	<b>3 047,9</b>	<b>3 047,9</b>	<b>3 047,9</b>	<b>3 047,9</b>	<b>3 053,0</b>	<b>3 039,6</b>	<b>2 985,4</b>	<b>3 013,2</b>	<b>3 092,9</b>

Poznámka: CHKU – chemický koncentrát U



## VI. část – Ekonomické hodnocení

Ekonomické posouzení bylo zadáno v červnu 2014 firmě ČSOB Advisory. Posouzení je v plném znění uvedeno v této kapitole.

### 1 Trendy na trhu nerostných surovin

#### 1.1 Historický vývoj

V uplynulých deseti letech došlo na trhu s uranem k významným změnám. V důsledku rostoucí popularity jaderné energetiky rostla poptávka po této komoditě a v důsledku toho byl také zaznamenán nárůst v ceně uranu na celosvětových trzích.

Růstové tendence se prohloubily v období 2005 až 2007, kdy došlo ke zvýšení ceny uranu, resp. uranového koncentrátu  $U_3O_8$ , který by nejvíce obchodovanou komoditou blízkou uranu<sup>2</sup>, z ceny na úrovni 20 USD za libru (leden 2005) až na 136 USD za libru (červen 2007)<sup>3</sup>. Tento strmý vzestup byl zapříčiněn společným působením několika faktorů:

- **Převís poptávky nad nabídkou** – vzhledem k tomu, že ze sekundárních zdrojů (tj. zásob vlád, popř. některých zpracovatelských závodů a elektráren) pocházelo cca 40 % spotřebovávaného uranu, tyto zásoby rychle klesaly; pokles v zásobách uranu pak vytvářel další tlak na růst ceny uranu;
- **Růst cen ropy** – vzhledem k vzájemné zastupitelnosti palivoenergetických surovin reagovaly na růst cen ropy také ceny ostatních komodit včetně uranu.

V důsledku růstu cen uranu došlo následně k otvírání nových uranových dolů, v důsledku toho mezi lety 2007 a 2011 stoupl objem celosvětové těžby uranu cca o jednu třetinu. Nové uranové doly byly otevřeny zejména na území Kazachstánu, který se tím stal jedním z nejvýznamnějších producentů této rudy na světě (ovládá zhruba jednu třetinu světové produkce uranu).

Zvýšení produkce uranu mělo za následek převýšení nabídky nad poptávkou. Tlak na pokles ceny uranu byl umocněn havárií jaderné elektrárny ve Fukušimě a následným odstavením jaderných elektráren v Německu a Japonsku z provozu.

Výše uvedené tendence tak vedly k dalšímu poklesu ceny až na současnou hodnotu 28,25 USD za libru (aktuální cena futures kontraktu UxC Uranium  $U_3O_8$ ). Tato cena se však dle dostupných informací pohybuje pod hladinou nákladů na těžbu – dle odhadů by mohlo být se ztrátou aktuálně těženo až 60 % aktuální světové produkce uranu<sup>4</sup>. Nízká cena uranu a naopak vysoké náklady na jeho dobývání se odráží v uzavírání některých dolů – např. uzavření uranového dolu australské těžařské společnosti Paladin v africkém Malawi.

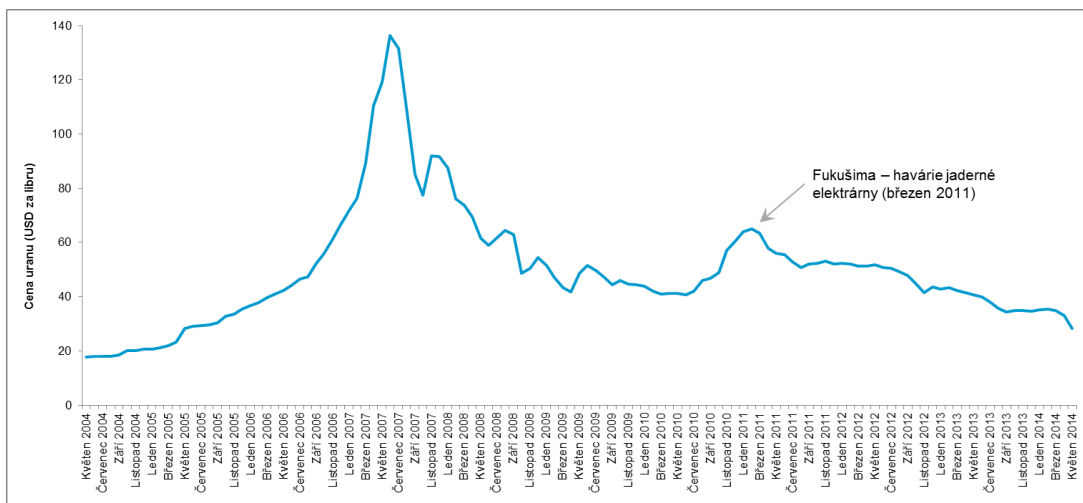
Historický vývoj cen uranu v uplynulých deseti letech, tj. za období květen 2004 až květen 2014, je zachycen na následujícím grafu.

---

<sup>2</sup> Zdroj: [http://www.uxc.com/data/nymex/Uranium\\_FAQsPRESS.pdf](http://www.uxc.com/data/nymex/Uranium_FAQsPRESS.pdf)

<sup>3</sup> Uváděné ceny představují průměrnou měsíční hodnotu futures kontraktů obchodovaných na burze NYMEX. Zdroj: <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=uranium&months=120>

<sup>4</sup> Zdroj: <http://zpravy.e15.cz/burzy-a-trhy/komodity/uran-stoji-petkrat-mene-nez-v-roce-2007-1089540>



**Obrázek 1 Historický vývoj ceny futures kontraktů UxC Uranium U<sub>3</sub>O<sub>8</sub><sup>5</sup>**

## 1.2 Očekávaný vývoj v budoucnosti

Co se týče očekávaného vývoje na trhu s uranem v budoucnosti, predikce se do značné míry rozcházejí – některé veřejné zdroje předpovídají, že ceny uranu by mohly zaznamenat významný růst, jiné zdroje jsou v předpovědi budoucnosti na trhu s uranem skeptičtější.

Optimistický vývoj na trhu s uranem – analytici předpokládají, že cena uranu by do roku 2016 mohla narůst až na úroveň cca 90 USD za libru – tento příznivý vývoj zdůvodňují zejména následujícími faktory<sup>6</sup>:

- Růst poptávky USA po produkci uranu, a to zejména s ohledem na ukončení dohody mezi USA a Ruskem v listopadu 2013, na jejímž základě dochází k přeměňování uranu z jaderných hlavic na palivo do jaderných elektráren (tzv. program „*Megatons to Megawatts*“);
- Očekávané obnovení provozu jaderných elektráren v Japonsku a s tím spojený nárůst v poptávce Japonska po nových zásobách;
- Nepokoje na Blízkém východě a s tím spojený růst cen jiných komodit (ropy, zemního plynu);
- Pozitivnější přístup veřejnosti k jaderné energii.

Zastánci méně příznivého vývoje na trhu s uranem naopak nepředpokládají, že by mělo dojít k převisu poptávky nad nabídkou, vedoucím k výraznému nárůstu cen. Neočekávají ani výrazný boom jaderné energetiky a výstavby nových reaktorů, resp. neočekávají, že by mohl nastat dříve než ve v horizontu roku 2030. Naopak spíše předpokládají, že dojde ke stabilizaci cen na nižších úrovních s tím, že cena uranu by se měla odvíjet od nákladů těžby v aktuálně provozovaných dolech. Tito analytici také očekávají, že v těžbě budou pokračovat pouze doly s nízkými provozními náklady, v opačném případě hrozí riziko, že provoz dolů bude ztrátový, případně bude docházet k jejich uzavírání<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Zdroj: <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=uranium&months=120>

<sup>6</sup> Zdroj: <http://www.akcieatrh.cz/cz/pet-duvodu-proc-investovat-do-uranu>

<sup>7</sup> Zdroj: <http://www.neimagazine.com/opinion/opinionthe-future-of-uranium-higher-prices-to-come-4259437/>  
<http://zpravy.e15.cz/burzy-a-trhy/komodity/uran-stoji-petkrat-mene-nez-v-roce-2007-1089540>

Za určitým kompromisem mezi výše uvedenými vývojovými tendencemi jsou dlouhodobé odhady nezávislé poradenské společnosti TradeTech, která se dlouhodobě zabývá oblastí mezinárodního trhu s uranem a jadernými palivy. Analytici této společnosti v květnovém přehledu trhu předpokládají, že v dlouhodobém horizontu by se ceny uranu mohly pohybovat na úrovni 45 USD za libru.

### 1.3 Promítnutí historického a očekávaného vývoje cen uranu do potenciálních výnosů ložiska Brzkov

V návaznosti na historický vývoj a očekávané trendy na trhu s uranem jsme pro kvantifikaci budoucích potenciálních výnosů z prodeje kovu vydobytého z ložiska Brzkov formulovali čtyři možné scénáře vývoje cen:

- **Negativní scénář**, který předpokládá zachování cen uranu na současných nízkých hodnotách na úrovni 30 USD za libru (tj. cca 1 581 Kč/kg<sup>8</sup>);
- **Konzervativní scénář**, který předpokládá obchodování uranu v dlouhodobém horizontu na úrovni 45 USD za libru (tj. cca 2 371 Kč/kg);
- **Střední scénář**, který předpokládá, že se cena uranu vrátí na hodnoty zaznamenané v roce 2008, tj. na úroveň 60 USD za libru (tj. cca 3 161 Kč/kg);
- **Optimistický scénář**, který vychází z pozitivních předpovědí vývoje cen s uranem a předpokládá tak cenu uranu na úrovni 90 USD za libru (tj. cca 4 742 Kč/kg).

Kvantifikace potenciálu výnosů ložiska Brzkov pak vychází z celkového předpokládaného objemu vydobytého uranu (resp. chemického koncentráту uranu, který je výsledným prodejním artiklem), a to na úrovni 2 940 tun v případě konzervativního odhadu (vycházejícího z geologických průzkumů z 80. let) a na úrovni 4 440 tun<sup>9</sup> vycházejícího ze zkušeností na stávajícím ložisku Rožná. Celkový potenciál výnosů za celé období 16 let těžby je v návaznosti na možném vývoji cen uranu následující:

Scénář	Konzervativní odhad (2 940 t uranu)	Reálný odhad (4 440 t uranu)
Negativní scénář (30 USD/libru, tj. 1 581 Kč/kg)	4 647 mil. Kč	7 018 mil. Kč
Konzervativní scénář (45 USD/libru, tj. 2 371 Kč/kg)	6 970 mil. Kč	10 527 mil. Kč
Střední scénář (60 USD/libru, tj. 3 161 Kč/kg)	9 294 mil. Kč	14 036 mil. Kč
Optimistický scénář (90 USD/libru, tj. 4 742 Kč/kg)	13 941 mil. Kč	21 053 mil. Kč

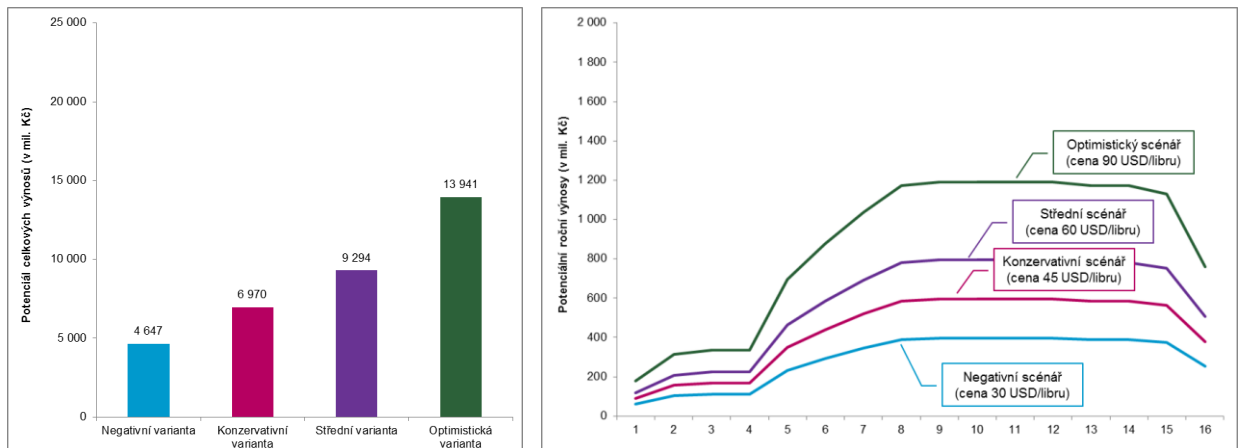
**Tabulka 1 Scénáře vývoje výnosů z prodeje uranu**

V níže uvedených grafech je pak kromě potenciálu celkových výnosů zachycen i možný vývoj výnosů ložiska Brzkov v jednotlivých letech, a to v závislosti na

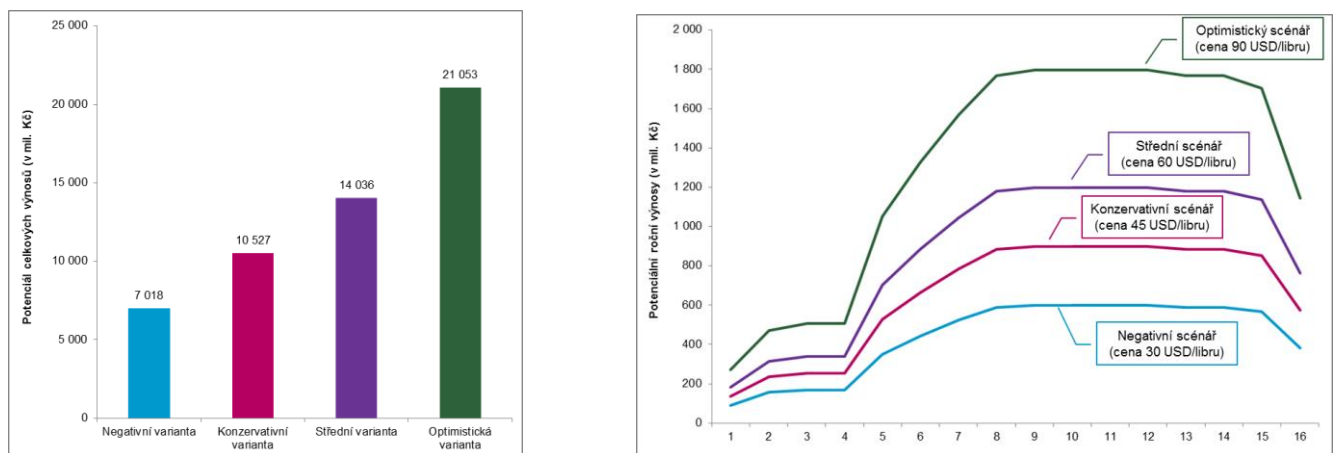
<sup>8</sup> Přepočít liber uranu na kilogramy vychází z předpokladu, že v 1 kg je obsaženo 2,6 liber uranu. Přepočít USD na Kč vychází z kurzu ČNB ze dne 10.6.2014 (tj. kurz 20,264 Kč/USD).

<sup>9</sup> Pro zjednodušení předpokládáme, že v případě „reálného scénáře“ by došlo k proporcionálnímu navýšení v objemu vytěžené rudy oproti předpokládaným ročním objemům konzervativního scénáře.

předpokládaném náběhu těžby uranové rudy a dle jednotlivých scénářů (konzervativní vs. reálný odhad).



**Obrázek 2** Vývoj potenciálních výnosů ložiska Brzkov – konzervativní odhad objemu vytěženého uranu



**Obrázek 3** Vývoj potenciálních výnosů ložiska Brzkov – reálný odhad objemu vytěženého uranu

## 2 Ekonomické posouzení otvírky nového ložiska

### 2.1 Popis hlavních předpokladů modelu

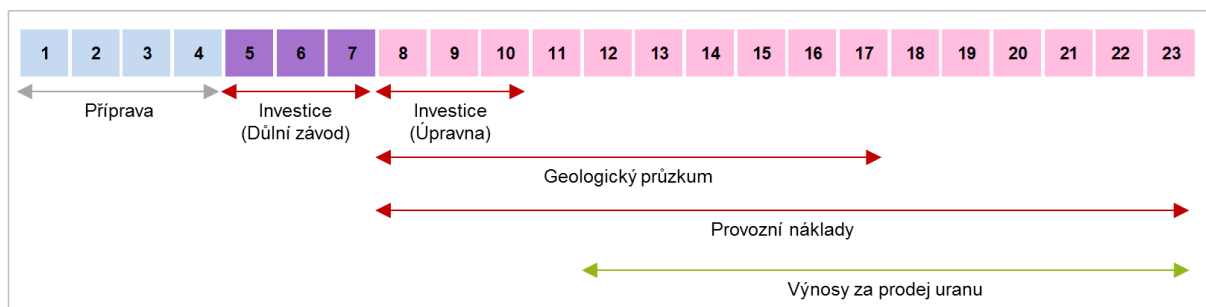
#### 2.1.1 Obecné předpoklady

Ekonomické posouzení otvírky ložiska Brzkov bylo založeno na následujících obecných předpokladech:

- Přípravné práce spojené s otvírkou probíhají první čtyři roky projektu. Po dobu prvních čtyř let tedy nejsou zaznamenány žádné investiční ani provozní náklady související s realizací projektu.
- Realizace potřebných investic související s těžbou horniny se předpokládá od pátého roku projektu a bude rovnoměrně rozložena do období tří let.
- Investice do úpravny uranové rudy budou zahájeny po dokončení investic do těžební části, tj. v osmém roku projektu. Jsou také naplánovány na období tří let. V rámci modelu předpokládáme rovnoměrné rozprostření investic v tomto tříletém období.

- Zahájení provozu dolu předpokládáme od osmého roku projektu. Dále předpokládáme, že důl bude provozován po dobu 16 let (tj. 23 let od zahájení přípravných prací na projektu otvírky nového ložiska).
- Kromě standardních provozních nákladů model zohledňuje také náklady na geologický průzkum, který by měl od zahájení provozu dolu (tj. od osmého roku projektu) probíhat po dobu deseti let.
- První výnosy z titulu prodeje uranu by měly být zaznamenány až dvanáctý rok projektu. V rámci modelu předpokládáme rovnoměrné rozprostření výnosů po celé zbývající období projektu (tj. po dobu 12 let). V rámci modelu nepředpokládáme postupný náběh výnosů.
- Po celou dobu provozu dolu počítáme s provozem dekontaminační stanice.
- Náklady na likvidaci a sanaci jsou pak z důvodu zjednodušení modelu kalkulovány v posledním roce provozu areálu, přestože v reálu by měly být rozloženy do prvních dvou let po ukončení provozu dolu.

Pro větší přehlednost jsou jednotlivé fáze modelu zachyceny na časové ose v níže uvedeném obrázku.



**Obrázek 4 Schéma realizace projektu**

Předpoklady ohledně výše nákladů a výnosů jsou popsány v následujících kapitolách.

## 2.1.2 Náklady

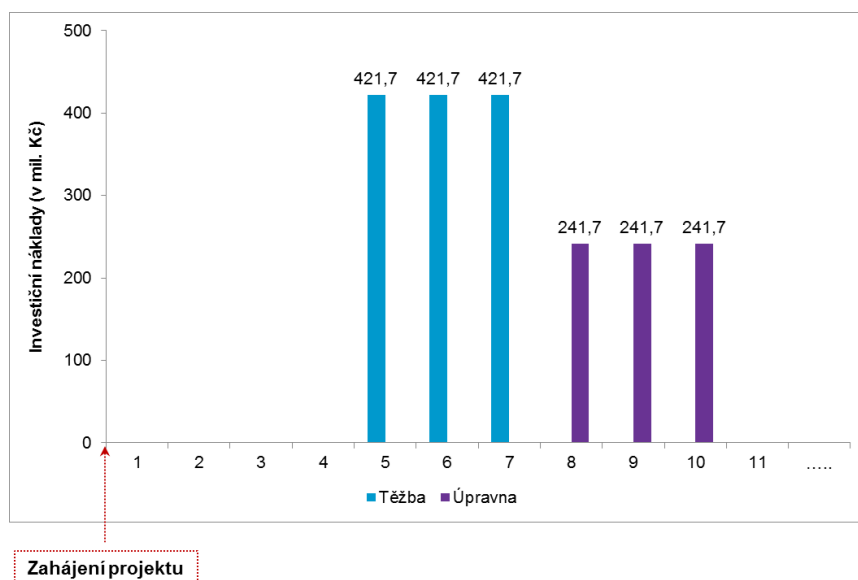
### 2.1.2.1 Investiční náklady

Celkové investiční náklady zvažované otvírky ložiska Brzkov jsou odhadovány ve výši 1 990 mil. Kč. Jedná se přitom o celkové investiční náklady spojené jak s přípravou dolu samotného, tak i s potřebnou rekonstrukcí a rozšířením chemické úpravy rudy v Dolní Rožínce.

Položka (v mil. Kč)	Těžba	Úpravna	Celkem
Celkové investiční náklady	1 265 mil. Kč	725 mil. Kč	<b>1 990 mil. Kč</b>

**Tabulka 2 Předpokládané celkové investiční náklady**

Z hlediska časového rozložení investic předpokládáme, že veškeré investice budou rozprostřeny do šestiletého období, a to od pátého roku realizace projektu. Z důvodu nezbytné míry abstrakce předpokládáme, že investice v důlním areálu i v úpravně budou realizovány rovnoměrně po stanovené období.



**Obrázek 5 Předpokládané investiční náklady v jednotlivých letech**

Předmětem studie nebyla analýza možností financování nezbytných investic souvisejících s otvirkou ložiska Brzkov – v rámci modelu jsme předpokládali, že potřebné zdroje by byly pokryty ze státního rozpočtu.

### 2.1.2.2 Provozní náklady

Následující podkapitoly popisují výši a strukturu provozních nákladů v závislosti na zvoleném scénáři očekávaného objemu vytěženého uranu.

#### **Provozní náklady při konzervativním scénáři velikosti ložiska**

Celkové provozní náklady – přímé, režijní i další související náklady – jsou při vytěženém množství uranu 2940 t odhadovány ve výši 7 311 mil. Kč (odhad nákladů za celou dobu realizace projektu, tj. za období 23 let). Přibližně 2/3 provozních nákladů by měly být zaznamenány v souvislosti se samotnou těžbou rudy (4 642 mil. Kč). Zbývající 1/3 nákladů (2

668 mil. Kč) připadá na zpracování vytěžené rudy do podoby finálního produktu, kterým je chemický koncentrát.

Položka (v mil. Kč)	Těžba mil. Kč	Úpravna mil. Kč	Celkem mil. Kč
<b>Přímé náklady</b>	<b>3 149</b>	<b>2 384</b>	<b>5 532</b>
Přímý materiál	1 014	790	1 804
Přímé mzdy	902	300	1 202
Ostatní přímé náklady	1 084	1 295	2 378
Doprava	148	-	148
<b>Režijní náklady<sup>10</sup></b>	<b>1 233</b>	<b>259</b>	<b>1 493</b>
<b>Ostatní související náklady<sup>11</sup></b>	<b>260</b>	<b>25</b>	<b>285</b>
Náklady na geologický průzkum	15	-	15
Mandatorní výdaje	24	-	24
Náklady na likvidaci a sanaci	63	25	88
Provoz dekontaminační stanice	159	-	159
<b>Celkem</b>	<b>4 642</b>	<b>2 668</b>	<b>7 311</b>

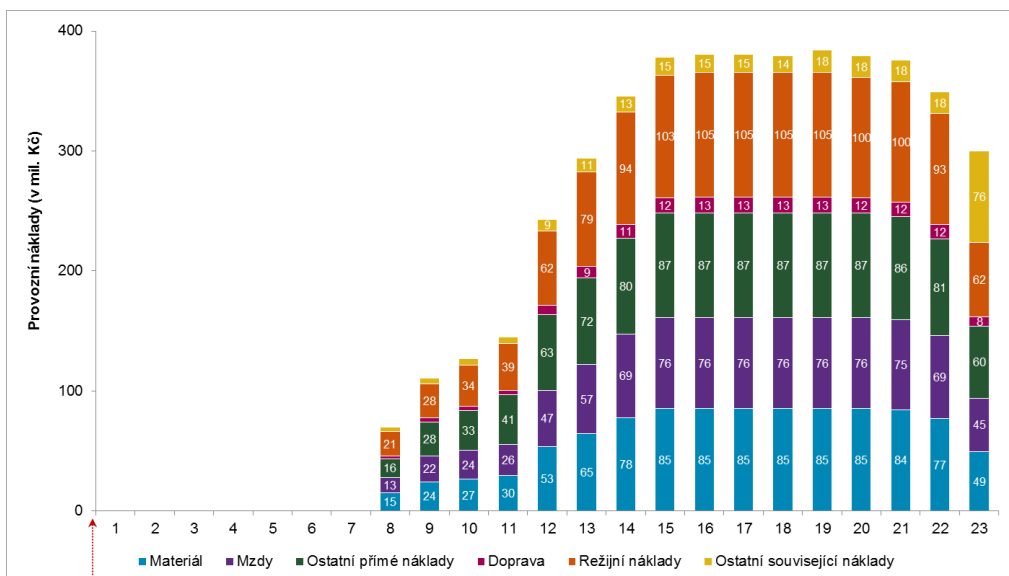
**Tabulka 3 Předpokládané celkové provozní náklady**

Z hlediska struktury provozních nákladů jsou v případě důlního závodu nejvýznamnější kategorií provozních nákladů přímé náklady. Přímé náklady tvoří zejména náklady na materiál, přímé mzdy a ostatní přímé náklady, do kterých jsou mimo jiné započteny náklady na zdravotní a sociální pojištění a spotřeba energií. Do ostatních souvisejících nákladů byly zahrnuty také náklady spojené s likvidací a sanací dolu po ukončení jeho provozu a v rámci modelu jsou zahrnuty jednorázově v posledním roce provozu (ve skutečnosti by byly rozloženy do dvou let po ukončení těžby).

Jak již bylo uvedeno výše, v nákladech nejsou zohledněny případné finanční náklady spojené s potenciálním zajištěním určité části prostředků z externích zdrojů. V níže uvedených provozních nákladech nejsou uvedeny odpisy (v rámci modelu je ale s odpisy kalkulováno), které odpovídají investičním nákladům a nepředstavují reálný peněžní výdej.

<sup>10</sup> Do režijních nákladů jsou započteny výrobní, zásobovací a správní režie.

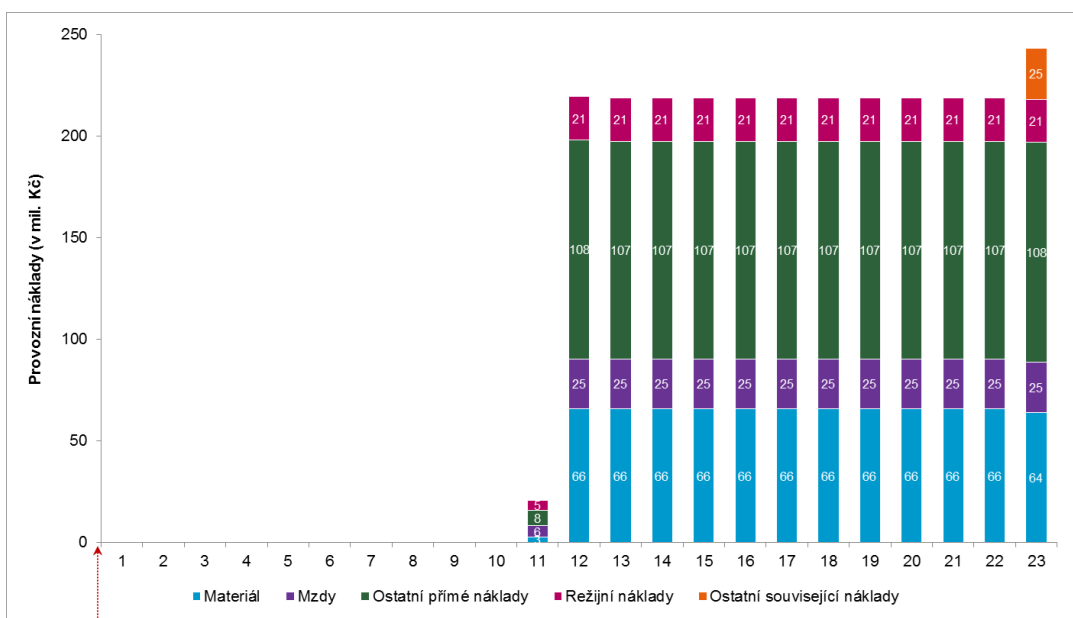
<sup>11</sup> Do kategorie „ostatní související náklady“ nejsou započteny investiční náklady; investiční náklady jsou zachyceny v samostatné tabulce.



Zahájení projektu

**Obrázek 6 Předpokládané provozní náklady důlního závodu**

V případě chemické úpravy jsou nejvýznamnějšími nákladovými položkami ostatní přímé náklady a náklady na materiál. Z hlediska časového je zřetelný posun oproti těžbě rudy – zpracování rudy začíná být provozně racionální až od určitého minimálního objemu vytěžené rudy. To také umožňuje zahájit potřebné investice do zařízení chemické úpravy paralelně se zahájením těžby na dolu samotném (viz výše).



Zahájení projektu

**Obrázek 7 Předpokládané provozní náklady úpravy rudy**  
**Provozní náklady při reálném scénáři velikosti ložiska**



Při reálném scénáři odhadu velikosti ložiska, respektive vytěženém množství 4 440 t, se předpokládá lineární nárůst provozních nákladů na úrovni součtu přímých a režijních nákladů (bez zahrnutí „Ostatních souvisejících nákladů“). Toto navýšení činí při příslušném zvýšení objemu o 1 500 t uranu 3 585 mil. Kč. Danému scénáři tak odpovídají celkové provozní náklady ve výši 10 896 mil. Kč

### 2.1.3 Výnosy

Výnosová stránka ekonomiky dolu je ovlivněna dvěma stěžejními faktory – objemem vytěžené rudy (resp. chemického koncentráту jako finálního produktu celého procesu) a cenou uranu.

Jak již bylo uvedeno výše, v souvislosti s potenciální otvírkou ložiska Brzkov byly uvažovány dva základní scénáře potenciálního vývoje výnosů, a to s ohledem na konzervativní odhad objemu vytěženého uranu na úrovni 2 940 tun za dobu provozu dolu a reálný odhad, který předpokládá vyčerpání zásoby uranu až na úrovni 4 440 tun.

Druhým neméně zásadním faktorem jsou ceny uranu. Ty již od roku 2011 vykazují klesající tendenci – od února 2011, kdy se uran prodával za cenu 65 USD za libru (na bázi futures kontraktů) cena klesala až na současných cca 28 USD za libru. Zatím jsme tedy nebyli svědky často zmiňovaného oživení na trhu s uranem a s tím souvisejícího nárůstu v ceně. Z tohoto důvodu jsme i při konstrukci modelu zachovali konzervativní přístup a vývoj potenciálních výnosů jsme namodelovali pro scénář zachování současného stavu (tj. 30 USD za libru uranu), v současnosti předpokládanou dlouhodobou cenovou úroveň (tj. 45 USD za libru uranu), navýšení na úroveň z roku 2009 (tj. 60 USD za libru) a optimistický scénář předpokládající oživení na trhu s uranem a nárůst ceny na 90 USD za libru (úroveň roku 2007).

Předpokládaný vývoj výnosů s ohledem na uvažované scénáře vývoje determinujících faktorů jsou zopakovány v tabulce níže.

Scénář	Konzervativní odhad (2 940 t uranu)	Reálný odhad (4 440 t uranu)
Negativní scénář (30 USD/libru, tj. 1 581 Kč/kg)	4 647 mil. Kč	7 018 mil. Kč
Konzervativní scénář (45 USD/libru, tj. 2 371 Kč/kg)	6 970 mil. Kč	10 527 mil. Kč
Střední scénář (60 USD/libru, tj. 3 161 Kč/kg)	9 294 mil. Kč	14 036 mil. Kč
Optimistický scénář (90 USD/libru, tj. 4 742 Kč/kg)	13 941 mil. Kč	21 053 mil. Kč

**Tabulka 4 Scénáře vývoje výnosů z prodeje uranu – zopakování**

Kromě výnosů za prodej uranu souvisí s jeho těžbou a zpracováním další potenciální příjmy. Jedná se zejména o výnosy za prodej kameniva jako vedlejšího produktu těžby uranu. V případě konzervativního scénáře předpokládáme, že za celou dobu projektu by tímto způsobem mohlo dojít k nárůstu výnosů cca o 225 mil. Kč. Za předpokladu reálného odhadu objemu vytěženého uranu pak očekáváme, že by proporcionálně došlo k navýšení i využitelného kameniva a tím pádem také souvisejících výnosů. Za předpokladu reálného

scénáře jsme proto uvažovali s dodatečnými výnosy na úrovni cca 340 mil. Kč za dobu provozu ložiska Brzkov.

Položka	Konzervativní odhad (2 940 t uranu)	Reálný odhad (4 440 t uranu)
Objem využitelného kameniva	1 500 tis. tun	2 265 tis. tun
Potenciál výnosů	225 mil. Kč	340 mil. Kč

**Tabulka 5 Potenciální výnosy spojené s využitím kameniva**

Další dodatečné výnosy by mohly plynout ze separace dalších prvků z vydobyté horniny. Tyto výnosy jsou v současné době velmi nejisté – možnost dalšího využití uranové rudy je předmětem výzkumu, jehož výsledky se očekávají cca za 5 let. Na základě současných znalostí jsou tyto výnosy odhadovány na úrovni cca 20 mil. Kč ročně, za celé období provozu dolu by tak mohly dosáhnout až cca 240 mil. Kč. Vzhledem k vysoké míře nejistoty (a uplatňování konzervativního přístupu) však tyto výnosy nebyly v rámci studie zohledněny.

S ohledem na možnosti budoucího vývoje tak byly z hlediska ekonomického posuzovány čtyři základní scénáře budoucího vývoje výnosů:

- Scénář 1: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu bez uvažování dodatečných výnosů;
- Scénář 2: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu s uvažováním dodatečných výnosů;
- Scénář 3: Reálný odhad objemu vytěženého uranu bez uvažování dodatečných výnosů;
- Scénář 4: Reálný odhad objemu vytěženého uranu s uvažováním dodatečných výnosů.

U každého jednotlivého scénáře byly přitom uvažovány tři cenové úrovně (současná velmi nízká, střední a optimistická cenová úroveň).

## 2.2 Vyhodnocení modelu

### 2.2.1 Scénář 1: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu bez dodatečných výnosů

Za předpokladu prvního scénáře vychází celková ekonomika případné otvírky ložiska Brzkov příznivě pouze za předpokladu optimistického vývoje na trhu s uranem, tj. za předpokladu prodejní ceny uranu na úrovni 90 USD za libru.

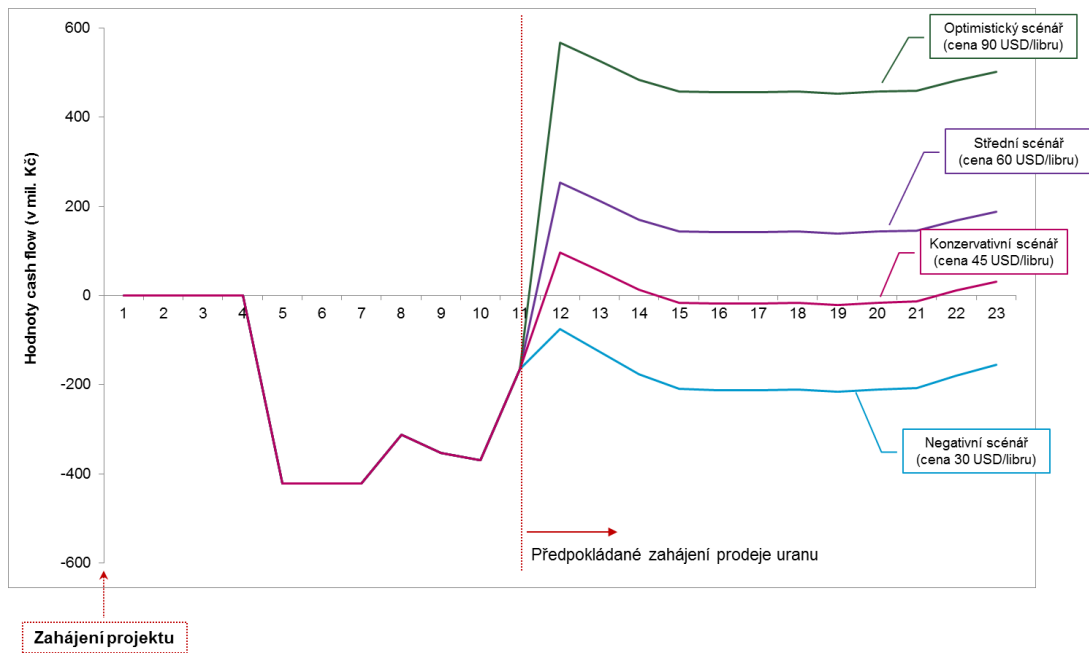
Ve zbývajících třech méně příznivých scénářích je celková bilance projektu (z pohledu celkového cash-flow) nepříznivá, tj. generované výnosy nepokrývají náklady na investice a provoz. Jak je zřejmé zejména z níže uvedeného grafu, ve kterém je zachycen cash-flow v jednotlivých letech, příčinou jsou nízké očekávané ceny uranu – v případě druhého (středního) scénáře pokrývají sice generované výnosy za prodej uranu náklady na provoz v příslušném roce (tj. od 11. roku realizace projektu je cash-flow kladné), ale za 12 let provozu dolu nejsou nakumulovány do takové výše, aby pokryly počáteční vstupní investice.

Celkové cash-flow by bylo na úrovni 0 Kč v případě, že cena uranu by se pohybovala na úrovni 64 USD za libru (za předpokladu směnného kurzu 20,264 Kč/USD).

Položka (v mil. Kč)	Negativní scénář 30 USD/libru 1 581 Kč/kg	Konzervativní scénář 45 USD/libru 2 371 Kč/kg	Střední scénář 60 USD/libru 3 161 Kč/kg	Pozitivní scénář 90 USD/libru 4 742 Kč/kg
Výnosy	4 647	6 970	9 294	13 941
Náklady	-7 311	-7 311	-7 311	-7 311
<b>Provozní cash-flow</b>	<b>-2 664</b>	<b>-341</b>	<b>1 983</b>	<b>6 630</b>
<b>Investiční cash-flow</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>
<b>Finanční cash-flow</b>	-	-	-	-
Daně	-	-48	-467	-1 350
<b>Celkové cash-flow*</b>	<b>-4 654</b>	<b>-2 379</b>	<b>-474</b>	<b>3 290</b>

**Tabulka 6 Předpokládaná celková ekonomika projektu – scénář 1**

\* V případě realizace projektu ze strany DIAMO, s. p., se na základě informací od zástupců DIAMO, s. p. předpokládá, že by daňová povinnost ze strany DIAMO, s. p. byla nulová. Celkové cash-flow by tedy bylo v jednotlivých scénářích navýšeno vůči výše uvedeným hodnotám o hodnotu daně (tj. celkové cash-flow by tím pádem nebylo poníženo o daň).



**Obrázek 8 Předpokládaný vývoj cash-flow – scénář 1**

## 2.2.2 Scénář 2: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu plus dodatečné výnosy

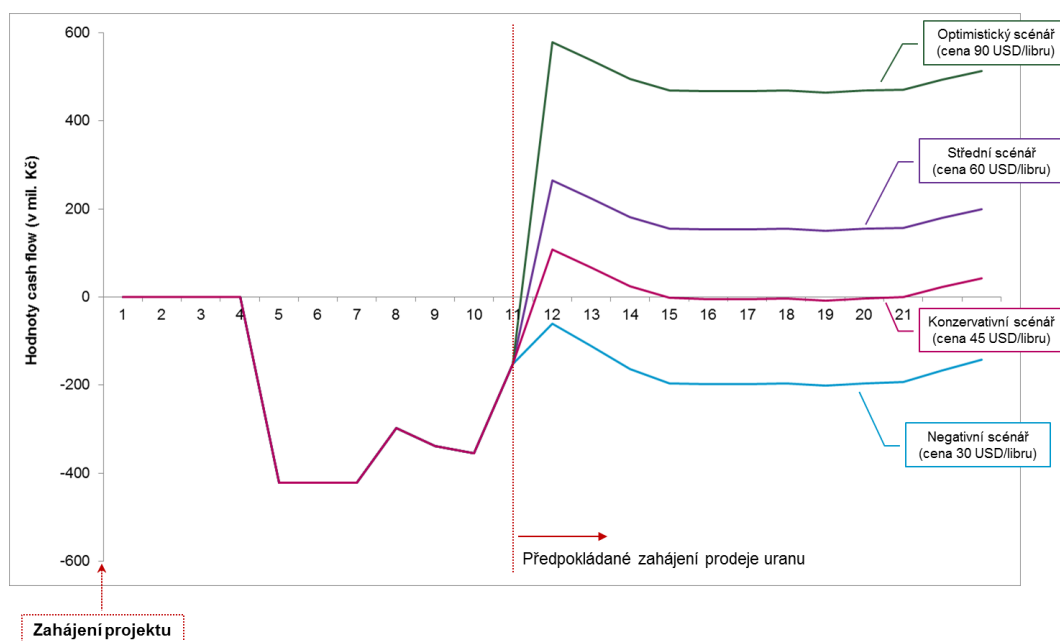
Za předpokladu zakomponování dodatečných výnosů spojených s výnosy za kamenivo dojde pouze k dílčímu zlepšení v celkové ekonomice projektu – aby byl projekt z ekonomického hlediska racionální, musela by se cena uranu pohybovat po celé období na úrovni 90 USD za libru (resp. na úrovni 62 USD za libru, při které by celkové cash-flow bylo na úrovni 0 Kč).

Ve zbývajících scénářích cenového vývoje na trhu s uranem by byla celková bilance otírky Brzkova stále nepříznivá – v případě ceny na úrovni 30 USD za libru by byla mezera mezi výnosy a náklady ve výši téměř 4,4 mld. Kč, v případě ceny 45 USD za libru 2,2 mld. Kč a v případě ceny 60 USD za libru by bylo třeba sanovat celkovou ztrátu 281 mil. Kč.

Položka (v mil. Kč)	Negativní scénář 30 USD/libru 1 581 Kč/kg	Konzervativní scénář 45 USD/libru 2 371 Kč/kg	Střední scénář 60 USD/libru 3 161 Kč/kg	Positivní scénář 90 USD/libru 4 742 Kč/kg
Výnosy	4 872	7 195	9 519	14 166
Náklady	-7 311	-7 311	-7 311	-7 311
<b>Provozní cash-flow</b>	<b>-2 439</b>	<b>-116</b>	<b>2 208</b>	<b>6 855</b>
<b>Investiční cash-flow</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>
<b>Finanční cash-flow</b>	-	-	-	-
Daně	-	-62	-499	-1 382
<b>Celkové cash-flow*</b>	<b>-4 429</b>	<b>-2 168</b>	<b>-281</b>	<b>3 483</b>

Tabulka 7 Předpokládaná celková ekonomika projektu – scénář 2

\* V případě realizace projektu ze strany DIAMO, s. p., se na základě informací od zástupců DIAMO, s. p. předpokládá, že by daňová povinnost ze strany DIAMO, s. p. byla nulová. Celkové cash-flow by tedy bylo v jednotlivých scénářích navýšeno vůči výše uvedeným hodnotám o hodnotu daně (tj. celkové cash-flow by tím pádem nebylo poníženo o daň).



Obrázek 9 Předpokládaný vývoj cash-flow – scénář 2

### 2.2.3 Scénář 3: Reálný odhad objemu vytěženého uranu bez dodatečných výnosů

Uvažujeme-li variantu s navýšením objemu vydobytého uranu o cca 51 % oproti původním geologickým průzkumům z 80. let, otvírka ložiska Brzkov vychází jako zisková (tj. očekávané výnosy převyšují celkové náklady) jak pro pozitivní, tak i střední scénář vývoje ceny uranu vycházejícího z předpovědi dlouhodobých cen společnosti TradeTech. Celková peněžní pozice projektu ke konci provozu je na úrovni 6 104 mil. Kč pro cenu uranu na úrovni 90 USD za libru, respektive 419 mil. Kč pro cenu uranu 60 USD za libru.

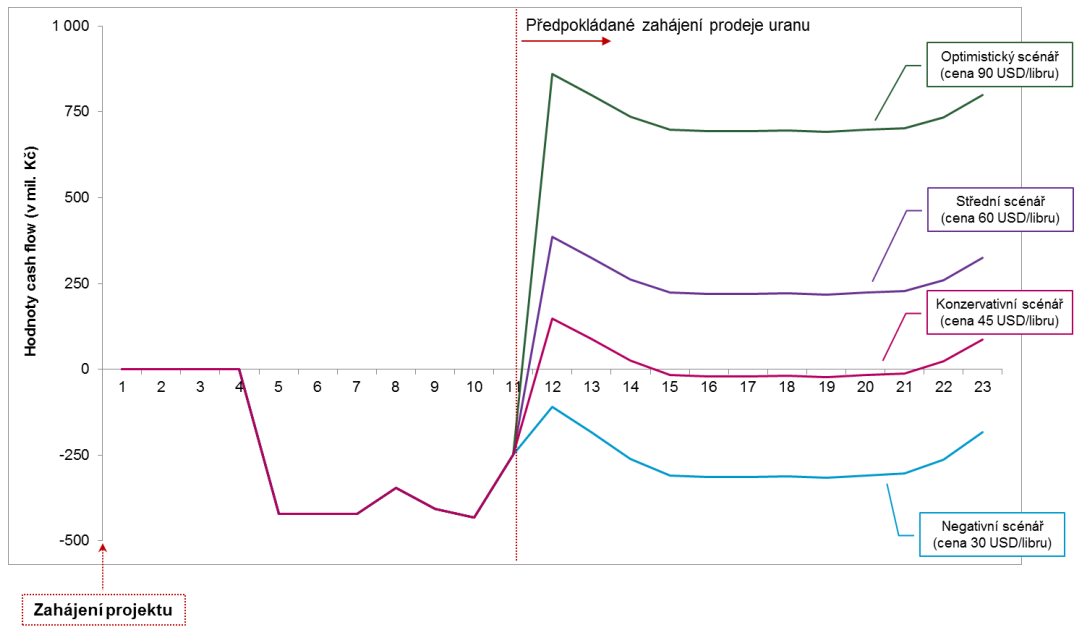
Naopak v případě zachování současných cen (tj. 30 USD za libru) by ani za předpokladu vyššího objemu vydobytého uranu očekávané výnosy nepokryly náklady projektu a výsledkem by byla ztráta ve výši 5 868 mil. Kč. Za předpokladu středního scénáře by byl výsledek na hranici ziskovosti na úrovni 419 mil. Kč.

Celkové cash-flow by bylo na úrovni 0 Kč v případě, že cena uranu by se pohybovala na úrovni 58 USD za libru.

Položka (v mil. Kč)	Negativní scénář	Konzervativní scénář	Střední scénář	Pozitivní scénář
	30 USD/libru 1 581 Kč/kg	45 USD/libru 2 371 Kč/kg	60 USD/libru 3 161 Kč/kg	90 USD/libru 4 742 Kč/kg
Výnosy	7 018	10 527	14 036	21 053
Náklady	-10 896	-10 896	-10 896	-10 896
<b>Provozní cash-flow</b>	<b>-3 878</b>	<b>- 369</b>	<b>3 140</b>	<b>10 158</b>
<b>Investiční cash-flow</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>
<b>Finanční cash-flow</b>	-	-	-	-
Daně	-0	-89	-731	-2 064
<b>Celkové cash-flow</b>	<b>-5 868</b>	<b>-2 447</b>	<b>419</b>	<b>6 104</b>

**Tabulka 8 Předpokládaná celková ekonomika projektu – scénář 3**

\* V případě realizace projektu ze strany DIAMO, s. p., se na základě informací od zástupců DIAMO, s. p. předpokládá, že by daňová povinnost ze strany DIAMO, s. p. byla nulová. Celkové cash-flow by tedy bylo v jednotlivých scénářích navýšeno vůči výše uvedeným hodnotám o hodnotu daně (tj. celkové cash-flow by tím pádem nebylo poníženo o daň).



**Obrázek 10 Předpokládaný vývoj cash-flow – scénář 3**

## 2.2.4 Scénář 4: Reálný odhad objemu vytěženého uranu plus dodatečné výnosy

Za předpokladu posledního uvažovaného scénáře, který se od toho předchozího odlišuje zohledněním dodatečných výnosů za zpracovanou kameninu, jejíž objem byl navýšen proporcionalně se zvýšením objemu vydobytého uranu, dojde k dílčímu vylepšení předchozích výsledků:

- Za předpokladu středního scénáře (cena uranu 60 USD/libru) – čistá peněžní pozice na konci období mírně kladná na úrovni 711 mil. Kč;
- Za předpokladu optimistického scénáře (cena uranu 90 USD/libru) – čistá peněžní pozice na konci období na úrovni 6,4 mld. Kč.

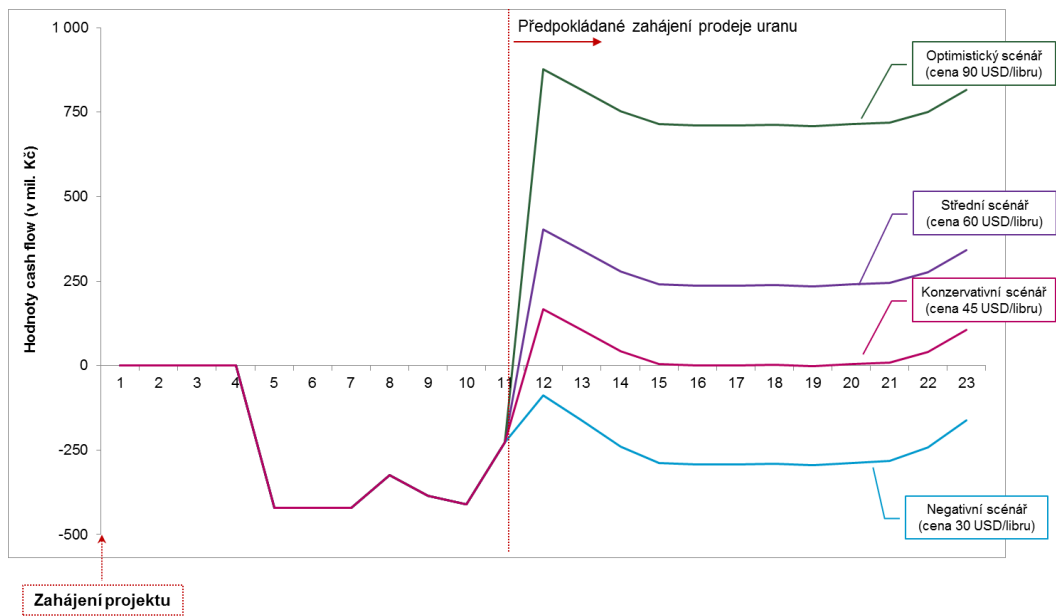
Pokud by však cena uranu zůstávala na současné úrovni, nadále by byl projekt ztrátový – očekávaná ztráta (nakumulovaná za celé období) by dosáhla hodnoty cca 5,5 mld. Kč. Totéž platí pro konzervativní scénář, který by představoval ztrátu 2,1 mld. Kč. Celkové cash-flow by bylo na úrovni 0 Kč v případě, že cena uranu by se pohybovala na úrovni 56 USD za libru.

Položka (v mil. Kč)	Negativní scénář	Konzervativní scénář	Střední scénář	Pozitivní scénář
	30 USD/libru 1 581 Kč/kg	45 USD/libru 2 371 Kč/kg	60 USD/libru 3 161 Kč/kg	90 USD/libru 4 742 Kč/kg
Výnosy	7 358	10 867	14 375	21 393
Náklady	-10 896	-10 896	-10 896	-10 896
<b>Provozní cash-flow</b>	<b>-3 538</b>	<b>-29</b>	<b>3 480</b>	<b>10 497</b>
<b>Investiční cash-flow</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>	<b>-1 990</b>
<b>Finanční cash-flow</b>	-	-	-	-
Daně	0	-113	-779	-2 112
<b>Celkové cash-flow</b>	<b>-5 528</b>	<b>-2 132</b>	<b>711</b>	<b>6 395</b>

**Tabulka 9 Předpokládaná celková ekonomika projektu – scénář 4**

\* V případě realizace projektu ze strany DIAMO, s. p., se na základě informací od zástupců DIAMO, s. p. předpokládá, že by daňová povinnost ze strany DIAMO, s. p. byla nulová. Celkové cash-flow by tedy bylo v jednotlivých scénářích navýšeno vůči výše uvedeným hodnotám o hodnotu daně (tj. celkové cash-flow by tím pádem nebylo poníženo o daň).





**Obrázek 11 Předpokládaný vývoj cash-flow – scénář 4**

## 2.2.5 Celkové zhodnocení ekonomiky otvírky ložiska Brzkov

Z celkového pohledu na jednotlivé kalkulované scénáře je zřejmé, že **v případě konzervativního objemu vytěženého uranu vychází celková ekonomika u scénářů 1 a 2 pozitivně** (kladné celkové cash-flow) **pouze v případě ceny uranu na úrovni 90 USD za libru** (resp. v případě ceny na úrovni 60 USD za libru se celkové cash flow blíží 0).

Krajní hodnota ceny uranu (tj. cena, při které je celkové cash-flow na úrovni 0 Kč) je v případě realizace scénářů 1 resp. 2 na úrovni 64 resp. 62 USD za libru (za předpokladu směnného kurzu 20,264 Kč/USD).

Uvažujeme-li scénáře s **navýšením objemu vydobytého uranu o cca 51 % (tj. o 1 500 t)** oproti původním geologickým průzkumům z 80. let, **otvírka ložiska Brzkov vychází jako zisková** (tj. celkové cash-flow je kladné) **pro střední a pozitivní scénář**.

Krajní hodnota ceny uranu (tj. cena, při které je celkové cash-flow na úrovni 0 Kč) je v případě realizace scénářů 3, resp. 4 na úrovni 58, resp. 56 USD za libru.

Scénář	Negativní scénář 30 USD/libru 1 581 Kč/kg	Konzervativní scénář 45 USD/libru 2 371 Kč/kg	Střední scénář 60 USD/libru 3 161 Kč/kg	Pozitivní scénář 90 USD/libru 4 742 Kč/kg
Scénář 1: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu (2 940 t) bez dodatečných výnosů	-4 654 mil. Kč	-2 379 mil. Kč	-474 mil. Kč	<b>3 290 mil. Kč</b>
Scénář 2: Konzervativní odhad objemu vytěženého uranu (2 940 t) plus dodatečné výnosy	-4 429 mil. Kč	-2 168 mil. Kč	-281 mil. Kč	<b>3 483 mil. Kč</b>
Scénář 3: Reálný odhad objemu vytěženého uranu (4 440 t) bez dodatečných výnosů	-5 868 mil. Kč	-2 447 mil. Kč	<b>419 mil. Kč</b>	6 104 mil. Kč
Scénář 4: Reálný odhad objemu vytěženého uranu (4 440 t) plus dodatečné výnosy	-5 528 mil. Kč	-2 132 mil. Kč	<b>711 mil. Kč</b>	6 395 mil. Kč

**Tabulka 10 Celkové vyhodnocení dle scénářů z pohledu celkového cash-flow**

**Ekonomická výhodnost realizace otvírky ložiska uranu Brzkov je do značné míry závislá na budoucím vývoji cen uranu.**

## 2.2.6 Další aspekty související s (ne)realizací projektu

Z hlediska **realizovatelnosti projektu** resp. jeho **nerealizovatelnosti** existují **další významné aspekty**, přičemž nejvýznamnější jsou uvedeny níže:

- V případě, že by se otvírka ložiska Brzkov nerealizovala v návaznosti na uzavření ložiska Rožná (resp. chemická úpravna rudy v Dolní Rožínce by nebyla kontinuálně využita), existuje reálné **riziko navýšení nákladů souvisejících s investicí do úpravny**;
- Další riziko za této situace (tj. nenaváže-li se otvírka nového ložiska na ukončení těžby v ložisku Rožná) spočívá v **odchodu stávajících zaměstnanců z regionu** z důvodu migrace za prací – **DIAMO by tak mohlo přijít o zkušené zaměstnance s potřebnou praxí a know-how**;
- Další problém by také mohl vzniknout vzhledem k využívání kalojemů – stávající kalojem je nyní ještě využitelný, pokud by bylo třeba v budoucnu **vybudovat odkaliště nové**, existuje **riziko**, že by **jeho výstavba nebyla** s ohledem na **nesouhlas všech potřebných subjektů** (např. obcí) **možná**;
- **Otvírka ložiska Brzkov** a tím i **zachování know-how** by znamenalo jednak výrazný přínos pro region resp. jeho ekonomiku a také by mohlo mít významný vliv na strategické rozhodování v oblasti surovinové koncepce ČR;
- **Z hlediska ekonomiky regionu** by otvírka ložiska Brzkov **neznamenal pouze zachování pracovních míst**, ale představovala by také **příjmy státního rozpočtu** (placené daně a pojištění);
- Současně by realizace projektu otvírky ložiska Brzkov měla i **další multiplikační efekty** související s **investicí a provozováním** těžby a úpravny uranu.

**Realizace otvírky ložiska Brzkov** tak bude **závislá nejenom na přímých ekonomických parametrech** projektu, ale také **na zohlednění dopadů na region** a především **na zohlednění strategického směřování ČR z hlediska surovinové koncepce**.

Zejména s ohledem na charakter státního podniku DIAMO, který je státní organizací, jejímž zakladatelem je Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, by bylo v budoucnu možné uvažovat se získáním prostředků z externích zdrojů (např. prostřednictvím některého z dluhových nástrojů nabízených na bankovním trhu) na financování provozních potřeb souvisejících s otvirkou nového ložiska. Možnost získat prostředky na profinancování samotných investičních nákladů je spíše omezená, a to zejména s ohledem na obtížně předvídatelný vývoj na trhu s uranem.

Možnost čerpat externí zdroje provozního financování by však mohla být limitována několika podmínkami. První podmínkou by bylo ověření a zafixování nejenom nákladovosti projektu, ale i objemu disponibilních zásob uranu. S ohledem na vysokou volatilitu na trhu s uranem a vysokou míru nejistoty v cenovém vývoji by financující instituce mohly požadovat určitou formu státní garance v případě, že by ceny uranu poklesly pod určitou hranici. Poskytnutím státní garance by však mohlo dojít k narušení pravidel veřejné podpory.

## VII. část – Závěry a shrnutí

### 7.1 Základní informace

Vláda ČR usnesením č. 548 ze dne 19. července 2012 uložila státnímu podniku DIAMO zpracovat studii proveditelnosti otvírky ložiska Brzkov s ohledem na energeticko-bezpečnostní aspekty zabezpečení energetických surovin a to v souladu a přijatou energetickou strategií v ČR do roku 2050.

Státní podnik DIAMO spravuje výsledky geologicko-průzkumných prací provedené na výskyt uranových rud, má v evidenci výsledky těžby uranu a výroby uranového koncentrátu. V současné době je jediným výrobcem uranového koncentrátu v ČR a vede exploataci posledního činného uranového dolu v Rožné.

Podle zpracovaného materiálu „Návrh dalšího postupu těžby uranu na ložisku Rožná v lokalitě Dolní Rožínka“ (jedná se o plnění usnesení vlády ČR č. 265/2007) se počítá, že zatím jediným uranovým ložiskem, které je vhodné k exploataci po dokončení těžebních prací na ložisku Rožná je ložisko Brzkov (lokalizované ve dvou samostatných úsecích (úsek Brzkov a úsek Horní Věžnice).

Připravovaný projekt je nazván: Otvírka nového uranového dolu Brzkov

Projekt zahrnuje těžbu uranové rudy a provedení geologicko-průzkumných prací na ložisku Brzkov a zároveň chemickou úpravu na prodejní uranový koncentrát  $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ . Na výrobu chemického koncentrátu by měla být po úpravě využívána chemická úpravna v Dolní Rožínce. To znamená, že bude nutné převážet uranovou rudu na vzdálenost cca 50 – 55 km a to s ohledem na podmínky silniční sítě, ekologické ochrany přírody a ochrany obyvatel pravděpodobně po železnici. Vzhledem k obtížným podmínkám obohacování se nepředpokládá přímo na dole Brzkov provádění radiometrické úpravy.

Na ložisku Brzkov byl k 1. 1. 2013 proveden novou metodikou výpočtu výpočet zásob uranu a na základě podmínek využitelnosti zásob uranu na ložisku Brzkov se předpokládá jeho exploatace. Na ložisku je stanoveno chráněné ložiskové území.

Ložisko uranu Brzkov představuje smíšený typ uranového zrudnění, které je lokalizováno v jednotlivých rudních uzlech. Převažuje žilný hydrotermální typ, doplněný metasomatickým a přechodným typem uranového zrudnění metasomaticko-hydrotermálním, který se vytváří zejména v tektonicky komplikovaných žilnicích. Zrudnění je variského stáří nasturan-karbonátové formace s uraninit-coffinitovým typem rud.

Uranové zrudnění je tedy vázáno na několik subparalelních dislokací SZ-JV směru strmě ukloněných k SV, které prorážejí mylonitizované a vrásově usměrněné horniny strážeckého moldanubika. Celkově lze konstatovat, že tektonické poměry na jednotlivých rudních uzlech (Brzkov, Horní Věžnice) i na celém ložisku Brzkov jsou velmi složité. Rudní tělesa jsou vázána na tektonické dislokace a vytváří rudní tělesa deskovitého charakteru – průměrná mocnost cca 1,5 m (0,3 – 3,2 m podle vypočtených hodnot na jednotlivých blocích), průměrný obsah geologických zásob 0,2 – 0,4 %. Největší zásoby uranové rudy jsou však

vázány na rudní tělesa pilníkového charakteru o celkové mocnosti až 12 m a směrné délce do 50 m.

Rudní tělesa jsou malá a jen některá dosahují střední velikosti (maximálně rozsah v jednotkách hektarů). Koeficient zrudnění v jednotlivých blocích dosahuje na obou úsecích ložiska hodnoty 0,4 – 0,8.

Vyrobený koncentrát uranu je velmi čistý a z ložiska Brzkov bude splňovat všechny podmínky náročných odbytových norem do všech přepracovacích závodů ve světě. S ohledem na dodržení výrobních cen bude nutné na ložisku Brzkov uplatňovat výběrovou těžbu.

Na ložisku Brzkov byly prozkoumány základní geologicko-geomechanické informace, byla provedena hydrogeologická měření a zpracována hydrogeologická zpráva. Tato měření a pozorování slouží pro projekt uranového dolu Brzkov.

## 7.2 Stručné hodnocení projektu

Projekt řeší těžbu uranové rudy z ložiska Brzkov, její přepravu na chemickou úpravu a výrobu chemického koncentráту uranu: diuranátu amonného  $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ . Výroba U koncentráту se bude provádět na CHÚ v Dolní Rožínce.

Z hlediska předmětného projektu se jedná o:

- 1) výstavbu uranového dolu Brzkov se dvěma těžebními jámami,
- 2) dopravu uranové rudy a její přepravu na chemickou úpravnu Dolní Rožínka,
- 3) úpravy technologie a opravy na chemické úpravně Dolní Rožínka, nové investice,
- 4) ekologické podmínky a dopady exploatace ložiska Brzkov na životní prostředí,
- 5) likvidaci dolu Brzkov.

Vzhledem k tomu že ložisko uranu Brzkov je ložisko střední velikosti, předpokládá se, že celková životnost ložiska nepřesáhne 20 let (budou provedeny průzkumné geologické práce a těžební práce).

### 1) Výstavba dolu Brzkov

Základní otvírka ložiska Brzkov vychází se závěrů geologického průzkumu a z důlní etapy geologického průzkumu provedeného na úseku Brzkov a dále z toho faktu, že na ložisku Brzkov lze vydělit dva úseky (které odpovídají rozmístění rudních uzlů) a to úsek Brzkov a úsek Horní Věžnice.

Základní otvírka na úseku Brzkov vychází z důlní etapy geologického průzkumu. Pro geologicko-průzkumné práce byla vyražena jáma č. 12 (J-12) o světlém průřezu 5,67 m<sup>2</sup> vyztužená do 3. patra dřevěnou výztuží a od 3. do 5. patra ocelovou rámovou výztuží.

Z jámy č. 12 bylo naraženo 3. a 5. patro (nadmořská výška povrchu jámy je 550,5 m n. m., nadmořská výška 3. patra je 400,7 m n.m., nadmořská výška 5. patra je 270,9 m n.m.).

Jáma je v současné době zlikvidována prostým zásypem hlušinovým materiálem s maximální velikostí kusu horniny 250 x 250 mm, s železobetonovou krycí deskou. V krycí

desce ústí uzamykatelné potrubí pro sledování hladiny podzemních vod v jámě a uzamykatelný otvor pro sledování úrovně zásypu jámy.

Pro těžbu z ložiska Brzkov je navrženo vyzmáhání, rozšíření a prohloubení stávající jámy č. 12. Nová jáma je projektovaná jako kruhová, betonová o čistém průměru 5,1 m vybavená skipokleci o užitečném zatížení 10-12 tun (těžní stroj 2B 6118). Tato jáma má projektovanou těžební kapacitu až 450 – 500 tis. tun za rok. Jáma je vybavena havarijním dopravním zařízením (těžní stroj 1B 3212).

Vzhledem ke geologické situaci, rozmístění a velikosti rudních těles byla navržena otvírka ložiska po jednotlivých patrech při výšce patra maximálně 65 m.

Celková otvírka je vedena na patrech 2., 3., 4., 5., 6., 7. Na 7. patře by měl být proveden důlní geologický průzkum.

Na ložisku Brzkov je projektována ražba těchto horizontálních důlních děl: hlavní překopy, směrné překopy, sledné chodby a rozrážky. Celkový objem horizontálních důlních děl činí 23,3 km, z toho bude na úseku Brzkov vyraženo 14,9 km horizontálních důlních děl, další na úseku Věžnice. Projektovaná délka spojovacího překopu mezi jámami J-12 (na úseku Brzkov) a J-15 (na úseku Horní Věžnice) je 3 050 m.

Na úseku Horní Věžnice bude vyhloubena jáma č. 15 (betonová o čistém průměru 4,0 m) vybavena dvojčinnou klecovou těžbou (těžní stroj 1B 2014). Tato těžní jáma má plánovanou těžební kapacitu až 130 tis. tun za rok. Jáma je vybavena havarijním dopravním zařízením (těžní stroj H 1200). Na úseku Horní Věžnice jsou projektovány otvirkové práce na 3., až 7. patře. Na 7. patře by měl být proveden důlní geologický průzkum.

Na tomto úseku nebude odval a veškerá rubanina bude přetěžována na 5. patro odkud bude spojovacím překopem převezena k jámě J-12 a po provedení radiometrické kontroly na RKS vytěžena na povrch.

Po vyhloubení a vystrojení jámy J-12 (včetně rekonstrukce nárazišť 3. a 5. patra) budou vybudována náraziště a náraží na 2., 4., 6. a 7. patře a současně bude prováděna ražba spojovacího překopu na 5. patře k jámě J-15 na úseku Horní Věžnice. Projektovaná délka překopu je cca 3 050 m, ražený profil 7,7 m<sup>2</sup> s TH výztuží. Tímto překopem budou otevřeny zásoby na systému Br<sub>3</sub> (rudní uzel II) a bude dosaženo úrovně jámy J-15. Ve vzdálenosti cca 1,5 km od jámy J-12 bude pro posílení větrání vyhlouben z povrchu větrací vrt o průměru 400 m.

#### **a) Příprava ložiska k těžbě**

Po vyražení a vystrojení náraží na jednotlivých patrech budou vyraženy hlavní překopy a oběhy vozů. Z těchto překopů budou vyraženy cca 30 m v podloží hlavních rudních struktur směrné překopy, (označované jako PŠ). Z těchto překopů budou vyraženy těžební rozrážky po 50 m. Na dříve otevřených patrech, pokud to bude možné, budou obnoveny stávající sledné chodby a příprava bude prováděna z těchto důlních děl.

Podle geologické situace a fyzikálně mechanických vlastností horniny budou těžební komíny raženy po žíle, v případě strukturních komplikací budou komíny vyraženy v podloží

rudných struktur. Blokované komíny jsou projektovány čtvercové o profilu 8 m<sup>2</sup> s dřevěnou věncovou výztuží. V tektonicky silně postižených a alterovaných horninách budou tyto komíny vyraženy v kruhovém profilu s ocelovou TH výztuží.

Z jámy č. 12 bude urychleně nutné řešit otvírku a přípravu 2. patra z důvodu zajištění časově, ekonomicky a provozně výhodného postupu dobývací fronty. Následně budou připraveny zásoby na 3. patře a ostatních nižších patrech jámy č. 12. Příprava zásob na úseku Horní Věžnice bude prováděna na 3., 4., 5., 6. a 7. patře postupně od povrchu.

#### **b) Dobývání ložiska**

Vzhledem k tomu, že se jedná o hydrotermální uranové ložisko vázané na tektonické zóny a žíly a v neposlední řadě i na složité žilníky a to ve strmém uložení je navržena otvírka a příprava ložiska pro dobývání vertikálními jamami (na úseku Brzkov – betonová o průměru 5,1 m a i na úseku Horní Věžnice – betonová o průměru 4 m) s tím, že rudní tělesa jsou ověřována horizontálními chodbami a rozrážkami vedenými ze směrných překopů.

Dobývání bude vedeno postupně od povrchu po jednotlivých dobývacích patrech. Dobývací metody budou vycházet ze zkušeností s dobýváním podobných žilných uranových ložisek v horninách pestré skupiny moldanubika. Délka dobývacích bloků cca 50 m, výška 65 m (po žíle do 75 m). Dobývací bloky budou otevřeny středovými blokovými komíny.

Vlastní dobývací blok je otevřen a připraven komíny, ve kterých je pohyb rudniny zajištěn gravitací. Jámy jsou vybaveny těžbou skipem (na úseku Brzkov nosnost 10-12 tun), nebo klecovou těžbou (na úseku Horní Věžnice). Na jednotlivých horizontech bude doprava zajišťována kolejovou dopravou s důlními vozíky o objemu 0,65 m<sup>3</sup>. Ražba je vedena pomocí trhací práce, vyztužování dlouhých důlních děl je navrženo částečně dřevěnou výztuží (snížení celkových nákladů). Dobývací metoda je volena podle geologických podmínek a morfologických zvláštností rudních těles. Jedná se především o sestupné lávkování na zával pod umělým stropem, dobývání rudních čoček z mezipatrových chodeb a bude uplatněna i dobývací metoda výstupkového dobývání se zavážením vydobytých prostor. Odbytování rudniny z dolu bude jen na důlním úseku Brzkov, haldování bude centralizované a bude také jen na úseku Brzkov – uranového dolu Brzkov.

Ochrana povrchu před vlivy dobývání bude prováděna v přípovrchové části – úplným zavezením vytěžených prostor. To znamená, že budou eliminovány přímé vlivy dobývání na povrch. Nepřímé vlivy dobývání na povrch (vytvoření poklesové kotliny) budou vzhledem k tomu, že vymezená území nejsou zastavěna, tolerována bez omezení.

Celková rozvaha kapacity těžby z dobývacích prací je přizpůsobena počtu pater v provozu, velikosti objemu rudy v blocích a kapacitním možností vertikální a horizontální dopravy.

### ***c) Další geologický průzkum***

Na obou úsecích ložiska (Brzkov, Horní Věžnice) je projektován průzkum hlubších horizontů, a to na úrovni 7. patra.

Na úseku H. Věžnice bude proveden na povrchu doplňkový vrtný průzkum západního křídla rudního uzlu III (systém Br<sub>5</sub> a Br<sub>6</sub>) do hloubky 600 m. Cílem důlních geologicko-průzkumných prací na 5. patře jámy J-15 bude jednak ověřit slednými chodbami vývoj hlavních rudních struktur a velikost rudních těles a jednak prozkoumat charakter a event. Rudonosnost četných odžilků zjištěných vrtným průzkumem v 80. letech minulého století.

Celkový projektovaný rozsah geologicko-průzkumných prací na 7. patře je na rudním uzlu Brzkov – východ 1 280 m a na úseku Horní Věžnice 1 410 m.

Na rudním uzlu Brzkov – západ budou projektovány další geologicko-průzkumné práce pouze v případě, že budou zjištěny ekonomicky těžitelné zásoby na systému Br<sub>3</sub> (rudní uzel II) na 5. patře.

### ***e) Objemy otvirkových a přípravných prací***

Na ložisku Brzkov jsou plánována ražba těchto horizontálních důlních děl: hlavní překopy, dělicí překopy, směrné překopy, sledné chodby a rozrážky. Celkový objem horizontálních důlních děl činí 23 260 bm, z toho bude v rudních uzlech Brzkov – západ a východ z jámy J-12 vyraženo 14 920 bm horizontů. Projektovaná délka spojovacího překopu mezi jámami J-12 a J-15 je 3 050 m.

Na úseku Horní Věžnice je projektováno na 3. až 7. patře vyrazení celkem 8 340 bm horizontů, z toho doprůzkum na 5. patře v křídlech ložiska 2 000 bm.

Na ložisku bude vylomeno 10 700 bm vertikálních důlních děl (větracích komínů, blokových komínů a pomocných komínů v dobývacích blocích).

## **2) Doprava uranové rudy a její přepravu na chemickou úpravnu Dolní Rožínka**

Doprava rudy na chemickou úpravnu s. p. DIAMO na o. z. GEAM v Dolní Rožince bude kombinovaná. Na úseku Brzkov se ruda naloží do ocelových kontejnerů a nákladními auty bude převezena do železniční stanice Příbyslav, odkud budou vypraveny ucelené vlakové soupravy, kterými budou kontejnery na vlečku o.z. GEAM v Rožné. Zde budou kontejnery přeloženy na nákladní automobily a převezeny na rudní odval, kde budou vyprázdněny.

## **3) Úprava technologie a opravy na chemické úpravně Dolní Rožínka, nové investice**

Zpracování uranové rudy z ložiska Brzkov se předpokládá v areálu Chemické úpravny odštěpného závodu GEAM Dolní Rožínka. Tento závod disponuje dvěma odkališti i potřebnou infrastrukturou pro zpracování rudy hydrometalurgickým způsobem.

Stávající úpravna je v provozu od roku 1968, je udržována v provozu za cenu stále vyšších nákladů na opravy po dobu těžby na ložisku Rožná. Z důvodu předpokládané doby



těžby na Brzkově min. 16 let, z důvodu zvýšení účinnosti technologie a snížení provozních nákladů díky vhodněji voleným aparátům je navržena výstavba nové technologie zpracování U rudy. Ze stávajícího zařízení je po posouzení technického stavu možné využít:

- odkaliště K I a K II, u kterých lze postupně navyšovat objem (viz Studie navýšení objemu odkaliště KI a KII zpracované firmou Interprojekt Praha),
- kotelnu, sklady uranového koncentráту,
- vlečku, u které bude třeba drobná úprava na vykládání kontejnerů,
- aktivní kanalizaci, kterou bude třeba přivést k novým objektům,
- dešťovou kanalizaci, rozvod pitné vody, část rozvodu důlní vody,
- komunikace v rámci závodu, odpařovací stanici, budovu čištění odkalištních vod,
- potrubní mosty, u kterých bude třeba částečná rekonstrukce,
- kolonu ČVAK, biologickou čistírnu odpadních vod,
- parkoviště před AB budovou, laboratoř, kuchyni a jídelnu,
- administrativní budovu a sociální budovu, u kterých by bylo vhodné provést zateplení,
- halu dílen, u které bude třeba provést rekonstrukci vytápění a zateplení

Nově bude nutno vybudovat mechanickou a chemickou část úpravy uranové rudy včetně pomocných hospodářství a uzlu sušení a expedice uranového koncentráту.

Pro zpracování uranové rudy byla zvolena, (vzhledem k jejímu složení), technologie kombinující alkalický a kyselý způsob loužení, kterému by byla předřazena flotace. Tato technologie umožňuje případné získávání i jiných koncentrátů (Mo, Ta, V, Ac, ...) současně s uranovým, a to za cenu již relativně nízkých dalších investic, které by bylo možné stavebnicově přiřlenit k vybudované technologii.

Vzhledem k nízké úrovni znalostí obsahu těchto doprovodných prvků v uranové rudě ložiska Brzkov se tato studie výrobou neuranových koncentrátů nezabývá a předpokládá se, že jednotlivé koncentráty by byly vyráběny až po důkladné technicko-ekonomické analýze výsledků získaných po nájezdu uranové technologie. Výroba těchto koncentrátů by se potom mohla výrazně pozitivně měrou odrazit v celkové ekonomice zpracování rudy z ložiska.

#### **4) Ekologické podmínky a dopady exploatace Brzkov na životní prostředí,**

Projektovaný uranový důl Brzkov (hlavní těžební úsek Brzkov a těžební úsek Horní Věžnice) je technicky a provozně organizován tak, aby zanechal v regionu co nejmenší ekologickou stopu. Předpokládá se, že zpracování rudy bude prováděno na chemické úpravně v Dolní Rožince.

Ovzduší bude chráněno tím, že budou na obou těžebních úsecích pro vytápění použity tepelné zdroje na zemní plyn.

Prach obecně a radioaktivní prach z těžené uranové rudy bude zneškodňován. Budou projektovány bezprašné vozovky, budou navrženy ozeleněné plochy. Území používaných vozovek a míst zdroje prášení (např. halda nebo technologické uzly) budou zkrápěny.

Uranová ruda při převozech bude zakryta plachtami, v případě delších přepravních tras budou použity uzavřené kontejnery.

Z dolu při jeho větrání bude unikat radon a další radioaktivní prvky. Tento problém se bude řešit rozptylem a bude dodržena dostatečná vzdálenost od trvalých míst osídlení. Pro přesné vymezení větracích objektů bude zpracována rozptylová studie.

Voda z dolu (důlní voda) bude čištěna na čistírně důlních vod. Předpokládají se kontaminanty: Ra, U. Radium bude z důlních vod vysráženo chloridem barnatým ( $\text{BaCl}_2$ ) a z důlní vody odfiltrováno. Uran bude zachycován na ionexech. Následně bude z ionexů vymyt kyselinou sírovou a bude vysrážen do tzv. žlutého koláče (uranového koncentráту). Veškerá důlní voda bude převedena na hlavní těžební úsek Brzkov a zde bude vybudována čistírna důlních vod.

Na obou těžebních úsecích (Brzkov, Horní Věžnice) bude vystavěna čistírna odpadních vod (biologická čistírna odpadních vod). Celkově se počítá, že na obou těžebních úsecích bude pracovat 400 – 450 pracovníků.

Odval (halda) na skládkování hlušiny (jalových hornin) bude lokalizován jen na hlavním těžebním úseku Brzkov. Odval bude zabezpečen proti přítoku čistých vod z okolního terénu. Vody z odvalu, které budou z odvalu vytékat (na daném území jsou větší srážky než odpar) budou čištěny na čistírně důlních vod. Převážná část haldoviny (hlušiny) bude předrcena a odprodána k obecnému použití dle limitů a podmínek stanovených SÚJB a KHS.

## **5) Likvidace dolu Brzkov**

Likvidační práce budou zahájeny v posledním roce těžby. Jsou plánovány na 3 roky, během kterých bude provedena celková likvidace dolu i obou povrchových areálů. Po dokončení sanačních a rekultivačních prací se počítá s tím, že v provozu bude jen čistíčka důlních vod na úseku Brzkov po dobu cca 10 let.

### **7.3 Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu**

Uranové ložisko Brzkov bylo objeveno v roce 1976. Geologicko-průzkumnými pracemi provedenými hornicky v letech 1981 – 1990 byly zjištěny těžitelné zásoby uranové rudy na tomto ložisku. Výsledky geologicko-průzkumných prací byly rámcově vyhodnoceny v roce 1992, upřesněný a metodicky správný výpočet zásob uranu byl proveden v roce 2013.

Vzhledem k typu ložiska (hydrotermální ložisko uranu ve strmě uložených žilách a zónách, s dalšími rudními tělesy ve složitých žilnicích) byl ve výpočtu zásob uveden jeden ze závěrů, že na ložisku Brzkov se bude těžit výběrově. Podle výsledků geologicko-průzkumných prací je také zřejmé, že rudní tělesa se kontrují na dvou úsecích. A to na úseku Brzkov, kde prozkoumanost je do hloubky 5. patra dostatečná a na úsek Horní Věžnice, kde bude nutné provést geologicko-průzkumné práce hornicky a tona úrovní 3., 5. a 7. patra. Hloubku ložiska Brzkov je nutné hornicky prozkoumat na hloubce 7. patra.

Pro výběrovou těžbu uranu na ložisku Brzkov jsou k dispozici tyto těžitelné zásoby:

Úsek Brzkov	1 700 t U (těžitelný obsah 0,167 %)
Úsek H. Věžnice	1 450 t U (těžitelný obsah 0,105 %)
Celkem ložisko Brzkov	3 150 t U (těžitelný obsah 0,131 %)

Jedná se tedy o uranové ložisko střední velikosti (z hlediska klasifikace v rámci ČR), se slabě bohatými rudami (klasifikační stupnice: chudé rudy, slabě bohaté rudy, středně silně bohaté rudy a bohaté rudy).

Velikost ložiska určila dobu exploatace a dále potom velikost těžebních a úpravárenských kapacit a nároky na investice.

Předpokládá se, že na uranovém ložisku Brzkov bude výstavba dolu a jeho exploatace v následujících časových termínech:

- výstavba povrchu dolu a těžebních jam celkem 3 roky,
- doba exploatace celkem 16 let (z toho v prvních 8 letech budou probíhat i geologicko-průzkumné práce).

Termíny přepočtu zásob uranu (důl Brzkov): po 3 roce exploatace ložiska a 8 v roce exploatace ložiska. V těchto termínech je nutné nové zhodnocení surovinové základny, eventuálně je nutné aktualizovat postup dalšího geologického průzkumu a dalších investic do ložiska.

Investiční výstavba je tedy projektována na 3 roky – v této době se provede výstavba úseku Brzkov, výstavba úseku Horní Věžnice. Od druhého roku (od prvního roku bude příprava staveníště) se bude stavět jáma č. 15 a rekonstruovat jáma č. 12. Investiční výstavba předchází časově těžbě z ložiska, začátek výstavby – 3 roky (minus tři roky).

Hydrotermální uranové ložisko Brzkov, jehož rudní tělesa se nachází v strmě uložených žilách (zónách) a složitých žilnicích patří svým typem do ložisek, která pro svou exploataci (to je otvírku, přípravu a dobývání) vyžadují dlouhodobou a technicky komplikovanou nadzemní (pozemní) a podzemní přípravu – to znamená realizaci mnoha přípravných staveb.

Otvírka, příprava a dobývání ložiska jsou založeny na klasickém otevření svislými jamami, těžbou z jednotlivých horizontálních pater a přípravě dobývacích bloků z komínů sledujících průběh rudních těles. V období 3 let by tedy měly být vystavěny těžební jámy a nezbytně nutné těžební zázemí, zároveň by měl být k těžbě otevřeny a připraveny zásoby na 2. a 3. patře úseku Brzkov (a to v roce 1 – projektované exploatace).

Velmi složitá geologická situace a vysoce nerovnoměrné uspořádání rudních čoček uvnitř rudních těles vyžadují provést geologicko-průzkumné práce. Na úseku Horní Věžnice by měl být geologický průzkum proveden na 3. a 5. patře, na celém ložisku potom by měl být geologický průzkum na 7. patře (na úseku Horní Věžnice a Brzkov – v hloubce cca 400 – 450 m).

Vzhledem k tomu že s. p. DIAMO neakumuluje finanční kapitál (hospodaří s roční uzávěrkou) bude nutná při startu projektu – výstavba uranového dolu Brzkov finanční dotace na provedení geologicko-průzkumných prací (cca 500 mil Kč) a investiční pobídka (cca 500 mil Kč).

Splátka části dotace by měla být odložena (5-6 let) měla by být splácena po dobu 11 let (v době maximálních těžeb z ložiska Brzkov). Celková efektivita projektu (měřena procentem zisku) a celkovou návratností investovaných prostředků je nízká, odpovídá typu uranového ložiska. Investice do otvírky, přípravy a dobývání je provedena z důvodu strategického využití energetických surovin v rámci ČR. Ložisko je geologicky složité, rozdělení rudních objektů krajně nerovnoměrné. Zároveň v širší verzi při využití všech uranových zdrojů se jedná o ložisko střední velikosti (při exploataci bude částečně použita výběrová těžba).

Celkově bude vytěženo (očekává se) 3.150 t uranu v rudnině a na odbyt bude připraveno 2.930 t uranu v uranovém koncentrátu z chemické úpravy. Celková doba exploatace se předpokládá 16. let a na 3 roky je projektována likvidace dolu.

Jako ekonomicky nejefektivnější se jeví vydobýt selektivně výběrovou těžbou cca 900 t uranu v uranových rudách na úseku Brzkov a to bez provedení dalších geologicko-průzkumných prací.

Pokud bude proveden v projektovaném rozsahu geologický průzkum křídel a hlubších horizontů ložiska lze očekávat, (analogicky s ostatními žilnými U ložisky moravského rudního pole), značný přírůstek zásob. Prognózní zásoby ložisek brzkovsko – polenského rudního pole jsou odhadnuty na cca 5 000 t. U.

#### **7.4 Celkový výpočet zásob v rudním poli Brzkov – Polná a odhad prognózních zdrojů**

Na uranovém ložisku Brzkov a na ložisku Polná byl k 1. 1. 2013 proveden výpočet zásob uranu v kategorii prozkoumané a vyhledané a odhad prognózních zdrojů v rámci prognózních zdrojů P<sub>1</sub> a P<sub>2</sub>.

K dispozici pro výpočet zásob a odhad zdrojů byly výsledky hornických prací a vrtných prací do boku, to jsou radiometrická měření, vzorkování profilů, vzorkování uranové rudy, chemické analýzy, kontroly radiometrické rovnováhy – a tak podobně. Všechny výsledky jsou do roku 1991. Celkový výsledek výpočtu zásob je následující:

úsek Brzkov I	kategorizované zásoby C <sub>1</sub> (prozkoumané)	1 358,3 t U
	kategorizované zásoby C <sub>2</sub> (vyhledané)	302,6 t U
	prognózní zdroje P <sub>1</sub>	448,5 t U
	prognózní zdroje P <sub>2</sub>	157,6 t U
úsek Brzkov II	kategorizované zásoby C <sub>1</sub> (prozkoumané)	120,1 t U
	kategorizované zásoby C <sub>2</sub> (vyhledané)	38,2 t U
	prognózní zdroje P <sub>1</sub>	82,4 t U

úsek H. Věžnice	prognózní zdroje P <sub>2</sub>	4,9 t U
	kategorizované zásoby C <sub>2</sub> (vyhledané)	28,2 t U
	prognózní zdroje P <sub>1</sub>	2 138,8 t U
	prognózní zdroje P <sub>2</sub>	314,4 t U
Ložisko Brzkov	kategorizované zásoby C <sub>1</sub> (prozkoumané)	1 478,4 t U
	kategorizované zásoby C <sub>2</sub> (vyhledané)	369,0 t U
	prognózní zdroje P <sub>1</sub>	2 669,7 t U
	<u>prognózní zdroje P<sub>2</sub></u>	<u>476,9 t U</u>
	<b>celkem</b>	<b>4 994,0 t U</b>

Rezervní zdroj uranového zrudnění představuje ložisko Polná. Toto ložisko bylo také oceněno kategorijskými zásobami a prognózními zdroji k 1. 1. 2013.

Ložisko Polná	kategorizované zásoby C <sub>2</sub> (vyhledané)	50,0 t U
	prognózní zdroje P <sub>1</sub>	615,0 t U
	<u>prognózní zdroje P<sub>2</sub></u>	<u>166,0 t U</u>
	<b>celkem</b>	<b>831,0 t U</b>

Ložisko Polná je v dopravním dosahu technologického komplexu Brzkov. Dobývání na ložisku Polná by muselo být prováděno samostatně. Pro výpočet zásob byly použity výsledky karotáže hlubinných vrtů a bylo přihlédnuto k výsledkům experimentálního dobývání na dvou menších blocích, které byly vydobyty do hloubky ca 25 m.

## 7.5 Transformace surovinové základny pro ekonomický propočet

### Konzervativní odhad celkové produkce dolu – 2 940 t U - uranový koncentrát

Konzervativní odhad počítá jen s malým přírůstkem zásob z prognózních zdrojů. Je tedy navržena těžba ve výši 3150 t uranu, z tohoto množství bude vyrobeno 2 940 t kovu v uranovém koncentrátu.

### Reálný odhad celkové produkce dolu – 4 440 t U – uranový koncentrát

Reálný odhad počítá s tím faktem, že prognózní zdroje uranu budou prozkoumány a skutečně potvrzeny. Je tedy navržena těžba ve výši cca 4 990 t uranu, z tohoto množství bude vyrobeno cca 4 440 t kovu v uranovém koncentrátu.

## 7.7 Analýza rizik – tzv. citlivostní analýza

Výstavba uranového dolu Brzkov a využití přírodních zdrojů (to je zásob uranové rudy) je riziková. Základní zdroj rizik je tedy samo využití přírodního zdroje (a to uranového ložiska se složitou geologií a nerovnoměrným rozdělením užitkové složky – U).

Navržené technologie těžby a úpravy uranové rudy jsou odzkoušené a lze je bez větších rizik zvládnout.

Metodickým rizikem navrženého projektu – „Výstavba dolu Brzkov“ je, že na úseku Horní Věžnice není proveden hornicky geologický průzkum. Navržené řešení – vystavět důl Brzkov s dvěma těžebními úseky Brzkov a Horní Věžnice - má zásadní výhodu v tom, že je možné některá zařízení a investiční celky zbudovat společně (halda, čištění důlních, čištění odpadních vod).

Riziko v oblasti nenaplnění odbytu, odbytová cena je možné řešit výběrovou těžbou, kterou je možné zorganizovat v rámci dolu zhruba za 6 měsíců od zadání (je nutný přepočít zásob uranu, změna plánu OPD).

Velké riziko při projektování a plánování výstavby nového uranového dolu, projednávání a spolupráce se samosprávou a legislativní obyvateli daného území. Zde je nutné konstatovat, že akce je nutné oznámit s předstihem a projednání věnovat dostatek času.

## **7.6 Ekonomické posouzení studie proveditelnosti otvírky ložiska Brzkov**

Bylo zadáno v červnu 2014 firmě ČSOB Advisory. Posouzení (zpracované v červenci 2014) je pro svoji specifickou a nedělitelnou konkrétnost celé uvedeno v příloze této studie.

Vzhledem k tomu, že celková ekonomická výhodnost, či nevýhodnost, realizace otvírky ložiska uranu Brzkov je závislá na budoucím vývoji cen uranu, je v posouzení hodnocen historický vývoj cen, tak i popsána predikce cen odvozená od vyhodnocení podobných studií světových konzultačních a obchodních společností.

Jsou hodnoceny investiční a provozní náklady na nový uranový důl Brzkov (podle technického zadání).

Model výnosů ekonomiky dolu je zpracován celkem 4 scénářích a to ve 4 úrovních (16 variantách) předpokladu vývoje cen (v USD/libru  $U_3O_8$ ), a to:

scénář 1: konzervativní odhad objemu vytěženého uranu (2 940 t) bez dodatečných výnosů,

scénář 2: konzervativní odhad objemu vytěženého uranu (2 940 t) plus dodatečné výnosy,

scénář 3: reálný odhad objemu vytěženého uranu (4 440 t) bez dodatečných výnosů,

scénář 4: reálný odhad objemu vytěženého uranu (4 440 t) plus dodatečné výnosy,

Z pohledu celkového cash-flow je ze 16 hodnocených variant ekonomická výhodnost potvrzena u 6 scénářů viz tabulka na následující straně).

Model výnosů ekonomiky dolu Brzkov - scénáře

	<b>Negativní scénář 30 USD/libru 1 581 Kč/kg</b>	<b>Konzervativní scénář 45 USD/libru 2 371 Kč/kg</b>	<b>Střední scénář 60 USD/libru 3 161 Kč/kg</b>	<b>Pozitivní scénář 90 USD/libru 4 742 Kč/kg</b>
Scénář 1:	-4 654 mil. Kč	-2 379 mil. Kč	-474 mil. Kč	<b>3 290 mil. Kč</b>
Scénář 2:	-4 429 mil. Kč	-2 168 mil. Kč	-281 mil. Kč	<b>3 483 mil. Kč</b>
Scénář 3:	-5 868 mil. Kč	-2 447 mil. Kč	<b>419 mil. Kč</b>	<b>6 104 mil. Kč</b>
Scénář 4:	-5 528 mil. Kč	-2 132 mil. Kč	<b>711 mil. Kč</b>	<b>6 395 mil. Kč</b>

„Z celkového pohledu na jednotlivé kalkulované scénáře je zřejmé, že v případě konzervativního objemu vytěženého uranu vychází celková ekonomika u scénářů 1 a 2 pozitivně (kladné celkové cash-flow) pouze v případě ceny uranu na úrovni 90 USD za libru (resp. v případě ceny na úrovni 60 USD za libru se celkové cash flow blíží 0).

Krajní hodnota ceny uranu (tj. cena, při které je celkové cash-flow na úrovni 0 Kč) je v případě realizace scénářů 1 resp. 2 na úrovni 64 resp. 62 USD za libru (za předpokladu směnného kurzu 20,264 Kč/USD).

Uvažujeme-li scénáře s navýšením objemu vydobytého uranu o cca 51 % (tj. o 1 500 t) oproti původním geologickým průzkumům z 80. let, otvírka ložiska Brzkov vychází jako zisková (tj. celkové cash-flow je kladné) pro střední a pozitivní scénář.

Krajní hodnota ceny uranu (tj. cena, při které je celkové cash-flow na úrovni 0 Kč) je v případě realizace scénářů 3, resp. 4 na úrovni 58, resp. 56 USD za libru“.

Z hlediska realizovatelnosti, či nerealizovatelnosti projektu jsou v závěrečné kapitole posouzení fy ČSOB Advisory uvedeny další aspekty související s hodnoceným projektem. Jedná se zejména o nutnou kontinuitu a bezprostřední návaznost na ukončení těžby na ložisku Rožná, kdy bude možné využít a stávající potenciál zkušených pracovních sil a know-how s. p. DIAMO.

Těžba uranu v oblasti Vysočiny bude mít vliv nejen na region, ale i na strategické rozhodování v oblasti surovinové politiky ČR. Důležitým aspektem je i možnost využití stávající chemické úpravny na Dolní Rožince včetně nyní ještě využitelných kalojemů. Pokud by bylo využito ložiska Brzkov časově odsunuto, vyvstane vysoké riziko, že výstavba nového odkaliště nebude, z důvodu nesouhlasu všech potřebných subjektů, možná.

Z hlediska ekonomiky regionu by otvírka a těžba ložiska Brzkov neznamenala pouze zachování pracovních míst, ale představovala by i příjmy do státního rozpočtu placením daní a zákonných pojištění.

## **Shrnutí**

V celosvětových podmínkách jsou hydrotermální ložiska uranu velmi málo využívána, protože jsou velmi náročná na geologické a technické práce a zároveň i na organizaci práce při jejich exploataci. Celkově se dobývá ve světě 1-2 % uranu z tohoto typu ložisek.

Projekt uranového dolu Brzkov je koncipován tak, aby v maximální míře byly využity zásoby uranu (projekt není orientován na maximální ziskovost). To znamená maximální využití zásob již částečně prozkoumaného uranového ložiska jednoho z posledních ložisek hydrotermálního původu v ČR a získání strategicky důležité energetické suroviny.

Vyrobený koncentrát uranu z ložiska Brzkov je velmi čistý a bude splňovat všechny podmínky náročných odbytových norem do všech přepracovacích závodů na světě.

Cenová úroveň vyrobeného koncentráту uranu je v rozsahu světově dosahovaných cen při dlouhodobých kontraktech. Na ložisku Brzkov však musí být uplatněna výběrová těžba.

Vhodná exploatace ložiska Brzkov je tedy podmíněna dlouhodobým kontraktem na prodej chemického koncentráту uranu. V tomto případě je projekt uranového dolu udržitelný po celou dobu exploatace to je po dobu 20 let.