

SANACE NÁSLEDKŮ TĚŽBY A ÚPRAVY URANOVÉ RUDY V OBLASTI DOLNÍ ROŽÍNKY

Jiří Jež

*DIAMO, státní podnik odštěpný závod GEAM, 592 51 Dolní Rožínka
e-mail: jezjiri @diamo.cz*

Za počátek uranového hornictví v České republice lze považovat zahájení těžby na ložisku Jáchymov, kde v roce 1945 vzniká předchůdce dnešního státního podniku DIAMO, těžební organizace Československý uranový průmysl. V té době úplně nové průmyslové odvětví se rychle rozvíjelo a se zvyšujícím se požadavkem na těžbu uranové rudy byla vyhledávána a předávána k těžbě další ložiska uranu. V létě a na podzim roku 1956 byla nalezena uranová ložiska Rožná a Olší, v říjnu 1957 bylo zahájeno hloubení jámy R 1 na ložisku Rožná a koncem roku byly vytěženy první tuny uranové rudy.

Otvírka ložiska Rožná, které je posledním exploatovaným ložiskem uranu v České republice, byla postupně provedena až do úrovně 24. patra. Souběžně, od roku 1959, se dobývalo ložisko Olší, až do března 1989, kdy byla zahájena jeho likvidace. Celkově bylo v oblasti Dolní Rožínky vyraženo 9,9 km těžebních a průzkumných jam, 653,0 km překopů, směrných překopů, chodeb a rozrážek; 158,5 km větracích, těžebních a dopravních komínů. Celkově bylo vytěženo 40,8 milionů tun rubaniny (z toho je 18,7 milionů tun uranové rudy).

Jedná se o nízkoteplotní hydrotermální ložiska s rudními tělesy lokalizovanými v žilách a zónách. Složení uranové mineralizace je tvořeno převážně uraninitem ($\text{UO}_2 \cdot \text{UO}_3$) a coffinitem ($\text{U}_4\text{Si}_2\text{O}_{14}$). Rudní tělesa mají průměrnou mocnost 2,5 m (někdy až 8 m) a plochu až v desítkách hektarů. V horninovém komplexu je zastoupena pestrá skupina hornin strážeckého moldanubika. Jedná se o biotit-plagioklasové ruly, amfibolity s vložkami erlanů a mramorů (tyto horniny tvoří okolní horninový masív).

Pro exploataci ložiska Rožná je od roku 1998 praktikována jediná dobývací metoda, a to “sestupné lávkování na zával pod umělým stropem”, která spočívá v odpracování bloku sestupně řazenými lávkami výšky 3 m pod umělým stropem. Vydobyté prostory jsou zaplňovány závalem průvodních hornin. Prostorové vymezení bloku je 60 – 65 m (výška) krát 50 – 60 m (délka) s tím, že patrová rozrážka je situována uprostřed bloku. Po vydobytí lávky, jejíž šířka závisí na průběhu zrudnění, je na urovnanou počvu položen umělý strop z kulatiny a drátěného pletiva. Zával průvodních hornin je vyvolán destrukcí dřevěné výztuže lávky (použitím trhací práce). Při mocnostech nad 4 m je lávka rozdělena na pásy o šířce maximálně do 4 m, které jsou dobývány a postupně zavalovány od nadloží směrem do podloží.

Pro zpracování těžené rudy je v Dolní Rožince od roku 1968 v provozu chemická úpravná, v počátcích těžby byla produkce z oblasti Dolní Rožínky přepravována ke zpracování do úpravný v Mydlovarech.

Technologie zpracování rudy, vzhledem k chemickému složení těžené rudy, využívá proces alkalického loužení. Konečným produktem je koncentrát uranu chemického složení diuranát amonný $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$. Základní proces výroby po vytěžení rudy a jejím drcení a mletí je rozdělen do tří technologických okruhů:

- převod kovu z rudy do roztoku vyloučením
- separace kovu z roztoku iontovou výměnou na ionexech
- vysrážení kovu do formy diuranátu amonného

Těžba a zpracování rudy samozřejmě přináší, vedle spousty pozitiv, také negativní dopady na blízké okolí provozů. Sanace následků těžby a zpracování nejen uranové rudy, ale veškerého rudného a částečně uhelného hornictví je v současné době hlavní činností státního podniku DIAMO. Proces útlumu těžby a úpravy uranových rud v ČR je velmi složitý a vyžaduje současné řešení řady závažných technických, technologických, ekonomických, ekologických a sociálních otázek. Program útlumu těžby a úpravy uranových rud je tvořen souborem vládních usnesení a konkretizován

technickými projekty likvidace jednotlivých těžebních oblastí a lokalit. K zahlazování následků hornické činnosti ložiskové oblasti Rožná bylo vydáno souhlasné stanovisko k dokumentaci a posudku EIA „Sanace a rekultivace odkališť Dolní Rožínka“ po veřejném projednání, které se uskutečnilo v dubnu 1999.

V oblasti Dolní Rožínky byla a stále je prováděna těžba klasickým způsobem, jejímž následkem jsou vydobytý podzemní prostor, odvaly hlušiny na povrchu, místní poklesy povrchu spojené s praskáním budov, vozovek či jiných staveb a povrchové objekty dolů.

V rámci zahlazování následků těžby uranu jsou tedy prováděny demolice již nevyužívaných objektů, opravy popraskaných budov, jsou rekultivovány odvaly a je prováděno čerpání a čištění důlní vody a to jak z provozovaného dolu Rožná tak i ze zlikvidovaného dolu Olší, kde je vydobytý podzemní prostor zatopen.

Čištění důlních vod čerpaných ze zatopeného dolu je dlouhodobý a tedy i nákladný proces. V průběhu exploatace ložiska dochází k oxidaci minerálů vzdušným kyslíkem a tedy převedení potenciálních kontaminantů do formy ve vodě rozpustné. Po uzavření a přirozeném zatopení dolu jsou tedy tyto zoxidované minerály louženy a koncentrace kontaminantů v důlní vodě řádově vzroste v porovnání se stavem v době exploatace. Koncentrace kontaminantů v zatopeném dole se s místem mění, dochází k tzv. zonální stratifikaci. Tuto skutečnost je nutné zohlednit při návrhu čerpacího místa a konečného řešení odvodnění dolu, aby nedocházelo k nekontrolovaným výronům kontaminované důlní vody a doba, po kterou je nutné důlní vodu čistit byla co nejkratší.

Výše uvedené poznatky získané monitoringem zatopených dolů jsou podkladem pro návrh odvodnění dolu Rožná. Návrh (viz. příložené schéma) předpokládá vyrazení odvodňovací štoly ve dvou časově oddělených etapách. V první etapě, pro kterou je nutné zajistit provoz jámy R3, bude vyrazen z jámy R3 překop v celkové délce 980 m (na kótě cca 111 m od ohlubně jámy R3) do místa napojení na čerpací vrty u závodu Chemické úpravy (ZCHÚ). Pro gravitační odvod vod, které v současné době dotují odkaliště K 1 z oblasti dolu Jasan budou realizovány do překopu drenážní (perforované) vrty. V prostoru před ZCHÚ budou provedeny do překopu dva zapažené vrty, kterými budou důlní vody čerpány k čištění na ZCHÚ. V době, kdy bude možno vypouštět důlní vody z ložiska bez čištění, bude vyražena 2. etapa odvodňovací štoly – v původně navržené trase, ve zbývající délce 580 m pro gravitační odvod, v té době již nekontaminovaných důlních vod, do toku Nedvědička.

Z hlediska zahlazování následků zpracování uranové rudy v oblasti Dolní Rožínky je technicky a finančně nejnáročnější akcí sanace odkališť, která prakticky běží již nyní, byť odkaliště K 1 je stále provozováno.

Odkaliště K1 slouží pro ukládání vylouženého rmutu, bylo postaveno v nevýrazné údolnici bezejmenné vodoteče mezi areálem závodu Chemická úprava a areálem jámy R3. Výstavba probíhala etapovitě tak, že údolí bylo postupně uzavřeno hrázemi po celém obvodu. Obvodový hrázový systém byl průběžně zvyšován mezi minimální úrovní paty hráze 485 m n.m. po úroveň 525 m n.m. (tzv. 4. etapa výstavby odkaliště) hutněnou haldovinou ukládanou vně sedimentačního prostoru. Mezi úrovní 525 m n.m. a konečnou úrovní koruny 1. etapy likvidace odkaliště K1 539 m n.m. byly vybudovány čtyři haldovinové obvodové hráze, jejichž základové spáry byly umístovány na plážích uloženého rmutu (tzv. „proti vodě“). Celková maximální výška hrázového systému odkaliště K1 je 54 m. Vzorový řez hrázové soustavy je přiložen za text. Hrázový systém K1 byl budován z haldoviny jako propustný. Průsakové vody z odkaliště jsou jímány obvodovým patním drénem a přečerpávány zpět do sedimentačního prostoru. Hrázový systém je těsněn naplaveným rmutem. Naplavování rmutu bylo prováděno z obvodových hrází. Od roku 1992 byla změněna koncepce naplavování rmutu a to tak, že na plážích byly realizovány mezihrázky po celém obvodu odkaliště a byl vyplavován prostor mezi obvodovou hrází a mezihrázkami. Odvodňování rmutu přitom probíhalo do laguny odkaliště přes mezihrázky. Tento systém je uplatňován dosud a umožňuje vytvořit dostatečný akumulací prostor pro volné vody v odkališti. K čerpání drenážních vod odkaliště slouží několik čerpacích stanic, které drenážní vody přečerpávají zpět do odkaliště. Odtud jsou odkalištní

vody čerpány plovoucí čerpací stanicí do chemické úpravy do technologie úpravy uranových rud nebo do technologie čištění volných vod. Technologie uzavírání odkališť K1, K2 je v principu stejná a spočívá v přetvarování a vyplnění tělesa odkaliště do projektovaného tvaru (K1 – střeovitý tvar, K2 – úžlabí), ve vybudování krycí, těsnící a biologicky oživitelné vrstvy nad tělesem odkaliště a zatravněním celé plochy s hnízdovitou výsadbou mělce kořenících dřevin.

Uzavírání odkališť lze dokončit až po odstranění všech volných vod ze sedimentačního prostoru odkaliště. K likvidaci volných vod z odkališť jsou využívány tři technologie: odpařování vod v odpařovací stanici s následnou krystalizací síranu sodného (Na_2SO_4), membránové procesy (elektrodialýza a reverzní osmóza) a iontová výměna.

Výsledným produktem odpařovací stanice je čistá voda, která je vypouštěna do vodoteče a krystalický síran sodný v objemu cca 8000 t za rok, který je prodáván jako surovina pro výrobu pracích prášků.

Další metoda čištění vod využívá membránové procesy, při kterých dochází k separaci nabitých částic solí přes iontově selektivní membrány působením stejnosměrného elektrického pole (elektrodialýza – ED) nebo tlaku (reverzní osmóza – RO). Výsledkem těchto technologií je na jedné straně voda s minimální koncentrací solí (je vypouštěna spolu s vodou z odpařovací stanice do vodoteče), na druhé straně procesu silně koncentrovaný roztok, který je následně zpracováván v odpařovací stanici. V roce 2007 byla dokončena investiční akce „Rozšíření kapacity čištění volných vod odkališť Rožná“ zahrnující výstavbu předúpravy, elektrodialýzy a reverzní osmózy s celkovým výkonem 220 000 m³ vyčištěných vod za rok.

Poslední technologií – iontovou výměnou jsou čištěny zejména srážkové vody z areálu chemické úpravy slabě kontaminované radionuklidy.

V současné době tedy chemická úprava využívá technologie s čistící kapacitou 500 000 m³ za rok, z čehož tvoří:

- odpařovací stanice: 210 000 m³ / rok,
- membránové procesy: 220 000 m³ / rok,
- iontová výměna: 70 000 m³ / rok.

Uzavření a překrytí odkališť má za cíl následující:

- odstranit prašnost,
- odstínit gama záření,
- snížit výdajnost radonu,
- výrazně snížit infiltraci srážkových vod do tělesa odkaliště,
- začlenit odkaliště do okolní krajiny.

Pro izolaci odkališť je navrženo použití minerálního těsnění v podobě bentonitových rohoží (bentofix). Pokládání těsnícího prvku bude předcházet úprava tvaru těles odkališť a úprava základové spáry pod těsnícím prvkem. Bude respektován stávající tvar vzdušných líců obvodových hrází, což zamezí možnosti případného poškození stávajících etážových drenážních systémů. Pro vyrovnání základové spáry pod těsnícím prvkem bude sloužit vlastní jemnozrnny materiál (kontaminované podloží pod odvaly, materiál prosívek, rmut apod.) Krycí a těsnící vrstva je popsána dle postupu výstavby od spodu nahoru:

Těsnící prvek ve formě bentonitových matrací o šířkách 4,5 m bude pokládán s přesahy 0,25 m na upravené podloží. Propustnost těchto matrací je garantována v řádu nižším než 10⁻⁹ m/s.

Drenážní prvek je navržen geokompozitní o tloušťce 1,8 cm s oboustrannou geotextilií, a to pouze pro plochu nad těsnícím prvkem. Vzhledem k horizontální pružnosti tohoto prvku není vhodný pro poměrně strmé svahy obvodových hrází, proto je na svazích navržen drenážní prvek z drceného kameniva 16 – 63 mm o tloušťce 0,2 m.

Separáčn geotextilie (300 g/m²) bude položena jen na povrchu drenážního prvku z drceného kameniva, který chrání proti znehodnocení prosypáním zeminou krycí vrstvy.

Krycí vrstva inertní zeminy o tloušťce 0,6 m chrání spolu s výše položenou biologicky oživitelnou vrstvou těsníci prvek proti promrzání a spolupodílí se na stínícím efektu gama záření a výdajnosti radonu. Je podkladní vrstvou biologické rekultivace.

Biologicky oživitelná vrstva o tloušťce 0,2 m tvoří povrch krycího prvku a je podkladem biologické rekultivace. Na svazích ve směsi 3 objemové díly zeminy a 1 díl inertního kameniva frakce 16 – 63 mm (omezení eroze povrchu).

Biologická rekultivace povrchu odkališť se navrhuje zatravněním v celé ploše s následnou hnízdovitou výsadbou (15 % plochy) mělce kořenících keřovitých dřevin.

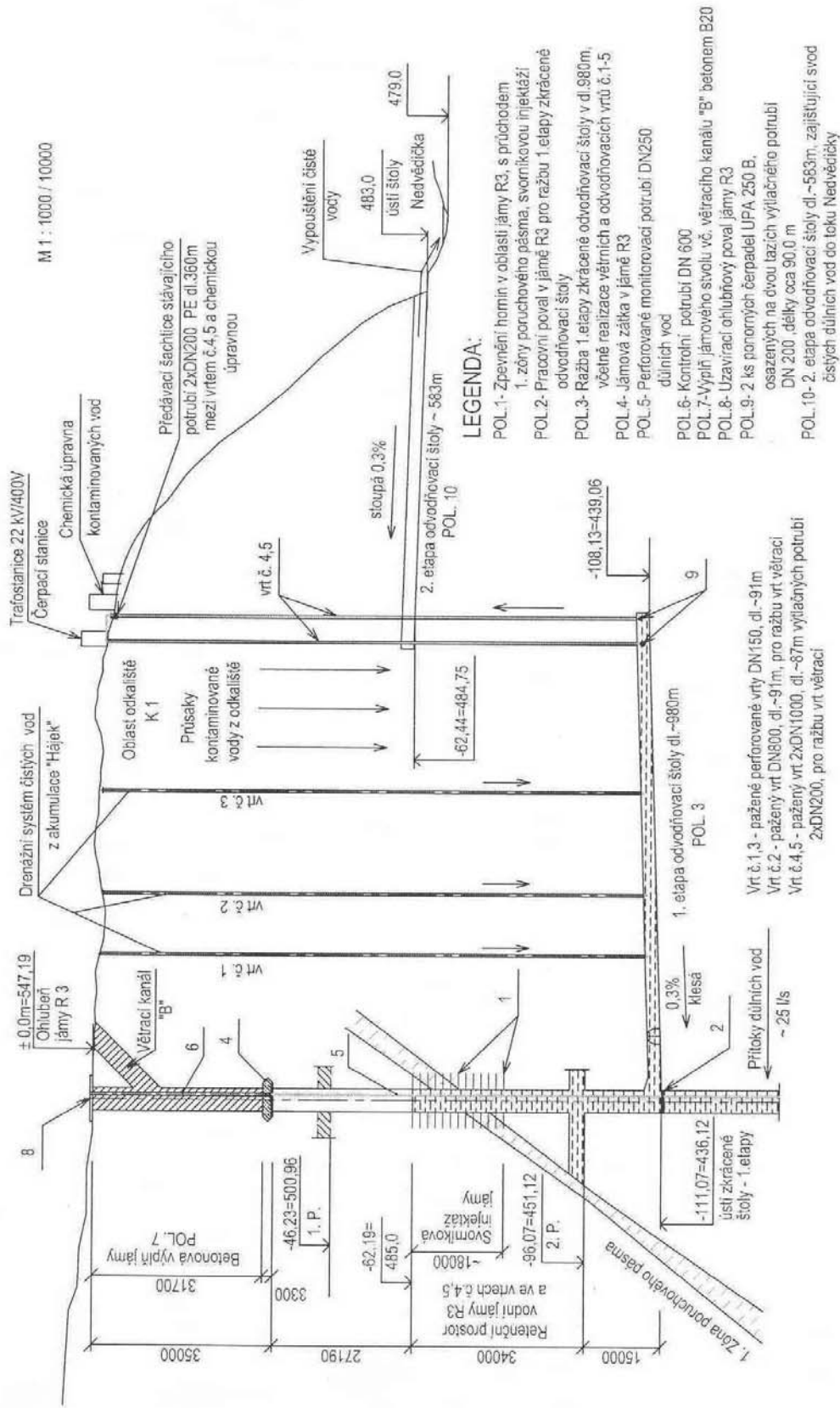
Odvodňování zapouzdřených odkalištních těles je dlouhodobý proces, který bude probíhat i po ukončení rekultivace odkališť. Způsob sanace a rekultivace odkališť zachovává funkci stávajících systémů odběru kontaminovaných drenážních vod, způsob jejich transportu k čištění a následné vypuštění do toku Nedvědičky.

V okolí těžebně-úpravárenských provozů je prováděn pravidelný, podrobný monitoring všech složek životního prostředí, jehož výsledky jsou publikovány formou hodnotících zpráv. Zprávy dokumentují rozsah ovlivnění životního prostředí těžební činností a zároveň hodnotí účinnost prováděných sanačních opatření.

Použitá literatura:

- [1] Kolektiv autorů (1998): Technický projekt likvidace těžby a úpravy uranu na lokalitách o. z. GEAM Dolní Rožinka, Interprojekt odpady Praha
- [2] Kolektiv autorů (2007): Podnikový občasník s. p. DIAMO, DIAMO, státní podnik Stráž pod Ralskem
- [3] Kolektiv autorů (1998): Dokumentace o hodnocení vlivu na životní prostředí stavby „Sanace a rekultivace odkališť Dolní Rožinka“, Středisko odpadů Mníšek, s.r.o., Mníšek pod Brdy
- [4] Kolektiv autorů (2006): Doplněk č. 1 aktualizovaného technického projektu likvidace „Likvidace těžby a úpravy uranu na lokalitách ve správě o. z. GEAM Dolní Rožinka“, DIAMO, státní podnik odštěpný závod GEAM Dolní Rožinka

VARIANTA Č. 4 - ZKRÁCENÁ VERZE ODVODŇOVACÍ ŠTOLY R3 SCHEMA ZÁKLADNÍCH PRINCIPŮ JIMÁNÍ, ČERPÁNÍ A ODVÁDĚNÍ DŮLNÍCH VOD

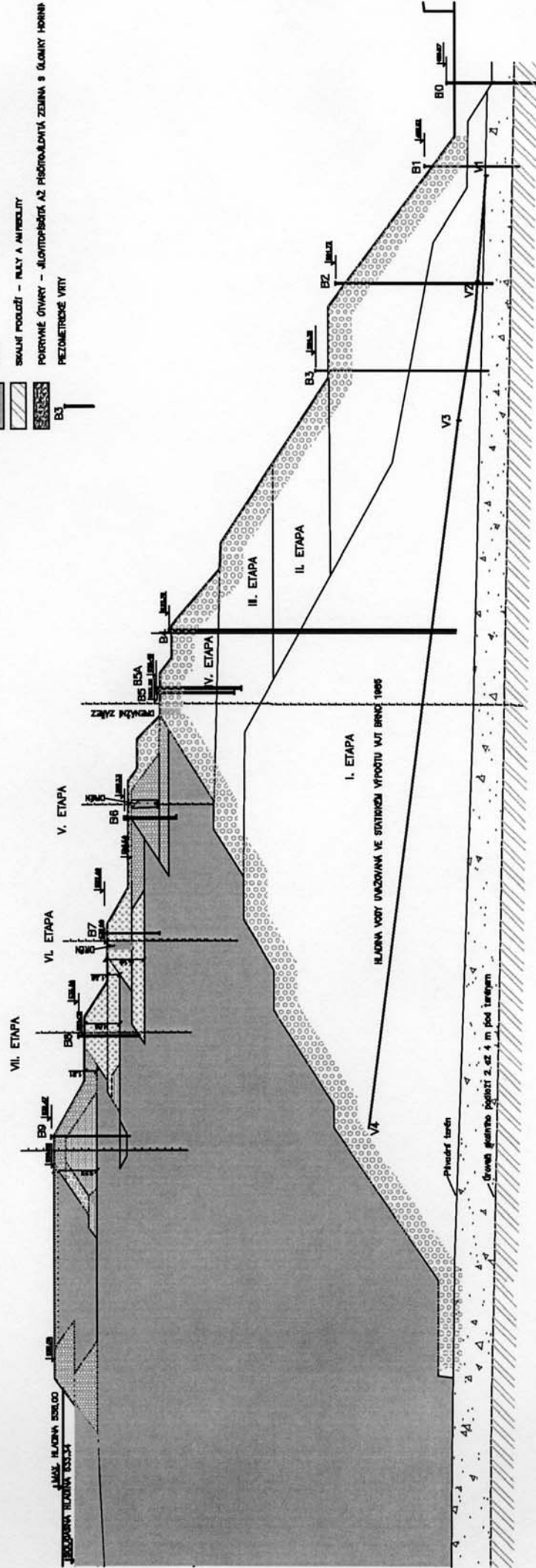


ODKALIŠTĚ DOLNÍ ROŽINKA – PROFIL "B"

1:500

LEGENDA:

- VYTRŽENÁ HLADOVINA
- NEVYTRŽENÁ HLADOVINA
- ŠOTOLINA Ø=100mm
- RÁMUT V HRÁZDE I. LOKAČNÍ ETAPY
- RÁMUT
- SKALNÍ PODLOŽÍ – PÍSKY A AMFIBOLITY
- POKRYVNÉ OTVORY – ALOVITOPÍŠTĚS AZ PŘEDTŘAŠOVACÍ ZEMINA S GLOMÝKY HORNÍ
- PŘEZOMETRICKÉ VŘETÍ





Odkaliště K I (vlevo šachta R 3, vpravo Chem. úpravna)