

Informační komplex výsypkových lokalit – výsypka Obránců míru

Ing. Evžen Pichler, CSc., Ing. Martina Kunešová, RNDr. Jan Burda, Ph.D.

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most, burda@vuhu.cz

Přijato: 30. 4. 2019, recenzováno: 23. a 30. 8. 2019

Abstrakt

Obsahem článku je shrnutí dostupných poznatků o výsypce Obránců míru, především o vývoji hydrologických a hydrogeologických poměrů výsypky i její podloží, a následně informace o realizovaných rekultivačních akcích. Celý článek je rozdělen do částí, které obsahují popis původního stavu před založením výsypky, historii báňských zásahů do krajiny, charakteristiku materiálu tvořícího výsypku a použité způsoby jeho zakládání. Dále pak vývoj hydrogeologických poměrů výsypkového tělesa a jeho podloží, a také popis současného stavu obnovy a rekultivace území s nově vytvořeným povrchem.

Complex information of outer dump sites - locality Obránců míru

The article summarises available knowledge about the Obránců míru dump, especially on the development of hydrological and hydrogeological conditions of the dump and its bottom and then information about the implemented rehabilitation actions. The entire article is divided into sections that contain a description of the original state before the dump establishing, mining history of the landscape, the characteristics of the material, forming a dump and procedures used to its creation. Furthermore, the development of the hydro-geological conditions of the dump body and its bottom part, and also a description of the current state of the recovery and reclamation of the territory with the newly created surface is described.

Informationskomplex zu Kippenstandorten – Obránců míru-Kippe

Der Artikel resümiert alle verfügbaren Erkenntnisse von der Obránců míru Kippe, vor allem Informationen zu der Entwicklung von hydrologischen und hydro-geologischen Verhältnisse der Kippe und derer Sohle und anschließend Informationen zu den umgesetzten Rekultivierungs- Maßnahmen. Der ganze Artikel ist in Abschnitte gegliedert, welche den ursprünglichen Zustand vor dem Aufschütten der Kippe, die Geschichte der Bergbaueingriffe in die Landschaft, Charakteristik des die Kippe bildenden Materials und die Methoden dessen Verkipfung beschreiben. Und weiter noch Entwicklung der hydrogeologischen Verhältnisse des Kippenkörpers und dessen Sohle, sowie auch Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes der Wiederherstellung und Rekultivierung des Geländes mit einer neu gestalteten Oberfläche.

Klíčová slova: výsypka Obránců míru, antropogenní reliéf, rekultivace, Mostecká pánev.

Keywords: Obránců míru dump, anthropogenic relief, reclamation, Most basin.

1 Úvod a základní informace o výsypce

Informace, které jsou uveřejněny v tomto článku, generalizují závěry podrobné souhrnné zprávy zpracované Pichlerem a kol. (2016), kde je zhodnoceno na dvacet odborných zpráv, posudků, výsledků průzkumů a projekčních návrhů, z nichž jsou některé citovány i v tomto elaborátu.

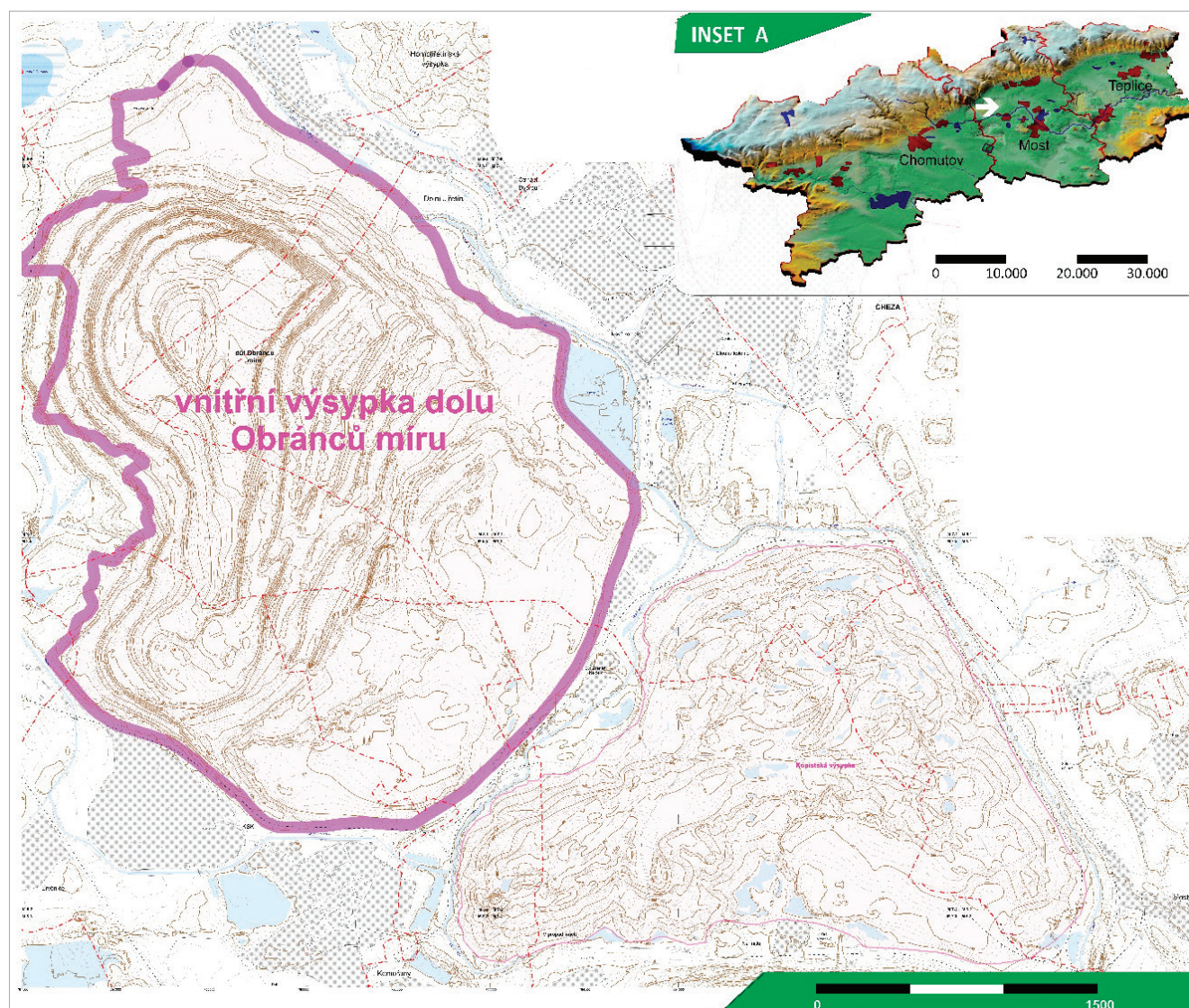
Příznivé uložení poměrně mocné slaje a technologicky únosná mocnost nadloží vytvářely v oblasti Mostecké pánve příznivé podmínky pro lomové dobývání hnědého uhlí. Průmyslový rozvoj uhlí byl spojen s výstavbou železniční sítě v oblasti Mostecké pánve v období let 1850 až 1870. Zpočátku docházelo k výraznému zvyšování těžeb uhlí z hlubinných dolů Fortuna, Quido I, II, III a Jupiter. Lomová těžba zůstala omezena na mělké uložení slaje v okrajových částech pánve. K dynamickému rozvoji povrchové těžby docházelo teprve od počátku 20. století, kdy na skrývkové práce začala výrazně pronikat mechanizace, především parní lopatová rýpadla a vlaková úzkorozchodná doprava s parní trakcí.

Souběžně s výstavbou chemického kombinátu v Záluží se v 2. polovině 20. století rozvíjela výstavba tří lomů - Obránců míru (dále OM) v DP Komořany u Mostu (Valášek, Chytka, 2009), Čsl. armády (dále ČSA) v DP Ervěnice (Va-

lášek, Chytka, 2009) a lomu Jan Šverma (dále DJŠ) v DP Holešice (Valášek, Chytka, 2009). Skrývkové zeminy byly zakládány zpočátku na vnějších výsypkách kolem otvirkového zárezu a poté na vnější Komořansko-kopistskou výsypku (Burda et al., 2018). Převýšená vnitřní výsypka Obránců míru byla před rokem 1950 budována prvotními způsoby jako buldozerová, pluhová, dočasně strojně a od r. 1955 velkstrojovou technologií.

2 Báňsko-geologické hodnocení původního povrchu

V centrální části Mostecké pánve má uhelná slaj největší mocnost, okolo 35 m (Hurník, 2001). Jednotná slaj se na značné ploše skládá ze tří lávek. Spodní lávka je budovaná střídajícími se polohami uhlí s jílovitým uhlím a jalovými proplástkami. Její mocnost se pohybuje v rozmezí 2 až 5 m. Střední lávka (nadložní, hlavní) je nejkvalitnější a tvoří ji nejméně popelnaté uhlí, méně než 10 %. Bývá mocná 17 až 25 m a na převážné ploše komořanské části pánve dosahuje zmíněných 35 m. Zhruba uprostřed bývá jílovitý proplástek, označovaný v hornické praxi jako „zásekový proplástek“, využívaný při hlubinném dobývání při komorování na zával. Na stropu je výrazný jalový proplástek mocný několik dm, označovaný jako cvišák (z německého zwischen = mezi; někdy i cvičák).



Obr. 1: Digitální model terénu (DMT) širšího okolí výsypky OM v roce 1979. Ve výřezu A je znázorněna poloha výsypky v rámci okresů Chomutov, Most a Teplice

Svrchní látka o mocnosti několika metrů bývá nepravidelně prokládána jalovými proplásky, popř. jílovitým uhlím. Proplásky jsou vesměs budovány kaolinitickými, popř. illiticko-kaolinitickými jíly.

Uhelňá sloj od otočného bodu lomu OM upadala k východu v délce celé skrývkové porubní fronty (tj. 1 800 – 2 000 m). Přibližně ve dvou třetinách délky tvoří podložní hřbet, zvedající se o cca 15 m. V místě lomu Quido, který tvořil na severovýchodě přirozenou hranici dobývacího pole lomu OM, je výška skoku až 30 m (v úklonu 60 – 80°), v délce 4,5 km – ověřeno průzkumnými chodbami.

V severozápadních výchozových partiích slojového souvrství má uhelná sloj zvýšený obsah síry až přes 10 %; tyto zoxidované partie byly již v 16. století dobývány jako „kamené břídlíce“ k výrobě kamence. O tom dosud svědčí staré dobývky, ještě zachovaná jezírka v prostoru mezi Černicemi a Horním Jiřetínem (Hurník, 2001).

Z průběžně prováděného geologického průzkumu a chemicko-technologických analýz obsahu popela [A], vlhkosti

[W], prchavé hořlaviny [V], spalného tepla a výhřevnosti [Q] se proěřoval podíl síry [S], který se pohyboval v mezích 1 – 2 %.

Nadložní souvrství v pelitickém vývoji bylo reprezentováno hnědošedými až tmavošedými tuhými a pevnými jílovci, místy s jemně světlou hnědou laminací, s náznakem latentní vrstevnatosti. Při delším kontaktu s vodou slabě bobtnají, stávají se plastickými a jsou náchylné k rozbídní.

Petrograficky je lze klasifikovat jako illiticko-kaolinitické, kde celkový obsah jílových minerálů kolísá v rozpětí od 60 do 85 %. Další jílový minerál montmorillonit se objevuje jen zcela výjimečně v nejsvrchnějších partiích souvrství. Obsah klastického křemene kolísá v rozmezí od 10 do 30 %. Nejčastěji se vyskytujícím karbonátem je jednoznačně siderit (kolem 10 %), podstatně méně se vyskytuje ankerit, dolomit a kalcit.

Svrchní pelitický komplex, do hloubky cca 40 m, byl považován pro vysokou plasticitu a geotechnické zařazení do třídy 7-8/CH za regulační zónu. Při provádění fyzikálně-me-

Tab. 1: Základní údaje o výsypce Obránců míru.

Období zakládání	1922 -1955 buldozerové a pluhové výsypky, Z500 1955 - 2004 – zakladačové etáže
Plocha povrchu výsypky	857 ha
Objem založených zemin	období 1922 – 1955 – 83,3 mil. m³ kolejovou technologií 1955 – 1985 – 379,8 mil. m³ kolejovou technologií 1985 – 2003 – objem zakládaných hmot nebyl dohledán pasovou technologií 1984 - 2004 – 130,6 mil. m³
Sklony svahů	projektovaný generální sklon svahů - 1:7,7 skutečný sklon svahů - 1:8 – 1:10 výška generálních svahů - 112 – 160 m
Zdrojové oblasti zemin	hnědouhelné lomy ČSA, OM, DJŠ
Morfologie výsypky	Jde o záměrně převyšovanou výsypku až do úrovně 265,5 m n. m. Výsypka s budoucím jezerem ČSA zcela vyplní zbytkovou jámu lomu Obránců míru při zachování okolní průmyslové zástavby a přeložených vodních toků.
Nasazená technologie	rýpadlové výsypky včetně předvýsypky - rýpadlo E7 (1922 – 2002) zakladačové etáže I.a, I.b - Z 1200/56 (1955 – 1983) vyrovnávací etáž II - Z 1650/64 (1962 – 1985) zakladačové etáže III.a, III.b - Z 1200/54 (1963 – 1985) závěrečné etáže se zeminami z ČSA - Z 1650/64 (1985 – 2003) závěrečné etáže se zeminami z ČSA - ZP 6600/95 (1984 – 2004)
Katastrální území	Komořany, Třebušice, Souš, Albrechtice, Čtrnáct Dvorců, Dolní Jiřetín, Černice, Horní Jiřetín

chanických zkoušek v odd. mechaniky zemin VÚHU a.s. vykazovaly zeminy převážně reziduální parametry (nulovou soudržnost). Byly proto klasifikovány jako horniny nízkého stupně zpevnění, tedy jako jíly, které byly v dosahu oxidačního působení vody a vzdušného kyslíku nebo periglaciálního klimatu během kvartéru. Zeminy s nižším stupněm zpevnění byly těženy I. a II. skrývkovým řezem společně s předstihovou skrývkou a Albrechtickou výsypkou.

Zvýšený stupeň zpevnění vykazovaly jílovce těžené III., IV., příp. V. skrývkovým řezem, kde hodnota pevnosti v prostém tlaku 2 – 4 MPa dosahovala původní výše geostatického tlaku před denudací. Na tomto geotechnickém horizontu se již vyskytovaly zpevněné a pevné polohy, jejichž mocnost nepřesáhla 20 cm v míře zastoupení 5 – 10 %. Rypné odpory při jejich výskytu dosahovaly FSTC = 100 až 120 kN.m⁻¹, proto bylo zapotřebí používat trhavých prací. Ty se prováděly pomocí trhaviny Permonex V 19, trhaviny DAP a rozbušek DEM-SICA s elektrickým roznětem (Kraus, 1973).

Při postupu lomu OM do větších hloubek byl výskyt karbonátických proplátek četnější. Míra zastoupení zpevněných a pevných poloh činila 15 – 20 % a jejich pevnost dosahovala v prostém tlaku 4 – 8 MPa. V těchto úložních podmínkách, s tak vysokými rypnými odpory, se rozpojení zpevněných a pevných poloh neobešlo bez použití trhavých prací. Sledujeme-li generální průběh získaných geomechanických vlastností nadložního komplexu, zjišťujeme, že i přes určitý rozptyl výsledků existuje jednoznačná závislost s hloubkou uložení. S hloubkou uložení stoupá objemová hmotnost, smyková pevnost a hodnoty pevnosti v prostém tlaku a výrazně klesá vlhkost a pórovitost. Celkově stálou hod-

notu s hloubkou uložení vykazuje hmotnost skeletu 2,65 g.cm⁻³, která reprezentuje stálé mineralogické složení jílovců, nepočítáme-li proplátky jiného složení.

Nadložní vrstvy uhelné sloje představovaly pouze denudační torzo, neboť z dnešní plochy pánve byly odneseny sedimenty o průměrné mocnosti 300 m. V miocenních nadložních jílovcích se tento proces vyznačuje mechanickou destrukcí a tvorbou ploch nespojitosti. Studium ploch nespojitosti v nadložních jílovcích v centrální části pánve se podrobně zabývali Rybář – Dudek (Rybář, Dudek, 1976). Zjistili, že jílovce i uhelná sloj jsou prostoupeny hustým systémem ploch nespojitosti. Rozlišili plochy nespojitosti, které dále členili na zlomové plochy, pukliny a vrstevní plochy. Za zlomové plochy považovali plochy nespojitosti, podél nichž došlo prokazatelně k pohybu bez ohledu na jejich genezi, na rozdíl od puklin, tj. diskontinuit bez zjevných stop pohybu. Výstižně tak charakterizovali zlomové plochy jak v nadložních jílovcích, tak ve sloji. V řadě případů však šlo o existenci tahových zón vzniklých rozdílnými napěťo-deformačními procesy. Zmíněné pohyby patrně probíhaly v dlouhodobém časovém intervalu, pravděpodobně od miocénu do kvartéru. Právě dlouhodobostí lze vysvětlit variabilitu směru ploch nespojitosti, na jejichž vzniku se podílela řada faktorů. Jmenovaná je diagenese, uvolňování napětí při odnosu sedimentů, narůstání zalednění v periglaciálním klimatu, snižování vlhkosti v podloží v zóně dlouhodobě zmrzlé zeminy (permafrostu).

Ze stratigrafického hlediska byl rozlišitelný kvartér od nadložního jílovcového souvrství. Mocnost kvartérních sedimentů činila 1 až 7 m, zvyšovala se k úpatí Krušných hor. Zde byl kvartér tvořen převážně štěrky a štěrkopísky, směrem do

pánve pak převládaly sedimenty Komořanského jezera. Do tohoto geotechnického horizontu řadíme též antropogenní navážky, starou a novou Albrechtickou výsypku zakládanou lomem ČSA do předpolí OM. Jinak by nebylo možné se dostat kolejovou technologií do projektovaných vnějších výsypných prostorů ČSA na Hornojířetinskou a Růžodolskou výsypku.

Dobývací prostory lomů OM a ČSA plošně spadají dále do prostoru bývalého Komořanského jezera, jehož sedimenty jsou známé charakteristickým vrstevným sledem. Na mrazově mechanicky zvětralých miocenních jílovcích spočívaly písky a písčité štěrky z konce pleistocénu. Jejich mocnost se pohybovala okolo 6 m. Ojedinele se v nich vyskytovaly i valouny miocenních jílovců a dokonce i hnědé uhlí o velikosti do několika cm. Na písky poměrně ostře nasedala rozsvíková zemina, resp. diatomová gyttja (zemina, vznikající z černých bahnitých kalů „hnilokal“), dosahující mocnosti max. 1,8 m. Na ní spočívala vrstva rašeliny, resp. slatiny, jejíž mocnost se pohybovala v rozmezí 0 – 3 m.

2.1 Hydrogeologické poměry původního terénu

Před zásahem báňské činnosti do nadložního hydrodynamického systému byl dobývací prostor přirozeným povodím řeky Bíliny. Dílčí povodí byla potom součástí krátkých, hluboce zaříznutých potoků v jižním svahu Krušných hor (od západu Albrechtický, Černický, Jiřetinský, Janovský, Lounnice), aluvii těchto potoků proudila do zájmové oblasti mělká podzemní voda. Na přítocích mělkých podzemních vod do prostoru lomu se však podílel kvartérní pokryv celoplošně prostřednictvím propustných písků, štěrkopísků a podkrušnohorských sutí. Přítoky vod ovlivňovaly jak stabilitu svrchních skryvkových řezů, bočních svahů dlouhodobě obnažených, tak jednotlivých výsypkových etází pod bočními svahy (potok Lounnice). Dobývací prostor lomů OM a ČSA byl charakteristický přítomností zvodněných sedimentů Komořanského jezera (měl rozlohu až 8 km²). Jeho zánik lze přesně datovat, neboť v roce 1835 se začalo s jeho odvodňováním. Po odvodnění v roce 1894 na místě bažin vznikla plocha pastvin, rozkládající se od Albrechtic k Souši a od Dolního Jiřetína k Ervěnicím. Do těchto pastvin se zvýšenými stezkami ústily horské potoky z mělkých údolí Krušných hor. Proto každoročně při jarním tání nebo při atmosférických srážkách byla celá plocha bývalého jezera zcela zaplavována. Řeka Bílina v tomto prostoru měla minimální spád 0,5 ‰ (Mašek, 1998). V důsledku poválečné industrializace pánevní oblasti vznikla výstavbou hrázového systému v roce 1955 víceúčelová nádrž Dřínov v prostoru holocenního Komořanského jezera (Hurník, 1969; Zapletal, 1985). Tato nádrž kromě retenční funkce zajišťovala také zásobování chemického a energetického průmyslu užitkovou vodou. Rozvoj těžby v povodí Bíliny si vyžádal vybudování nové soustavy vodohospodářských děl jako náhradu za likvidovanou nádrž Dřínov (Pichler et al., 2014). Ještě v roce 1974 existovala část nádrže, zmenšená hrázovým předdělem, v roce 1989 byla již zcela vypuštěna a prostor uvolněn pro další postup lomu ČSA podél úbočí Krušných hor. Jako náhradní vodohospodářské dílo byla vybudována retenční nádrž Kyjice.

3 Zakládání výsypky OM

Skrývkové zeminy byly zakládány zpočátku na vnějších výsypkách kolem otvirkového zářezu a poté na vnější Komořansko-kopistskou výsypku (Burda et al., 2018). Zakladačem ZD 2200/52 bylo mezi roky 1948 a 1962 založeno celkem 83 820 686 m³ zemin a v tomto objemu 1,2 % škváry a 0,5 % hlušiny, popílku a výklizových hmot. Zakladačem Z 1200/54 bylo založeno 33 173 752 m³ zemin v období 1953 až 1963. V tomto objemu je zahrnuto 2,2 % škváry a 0,5 % hlušiny, popílku a výklizu. Po vyčerpání kapacity vnějších výsypek od roku 1963 se výsypkové zeminy již zakládaly výhradně do vnitřního výsypného prostoru.

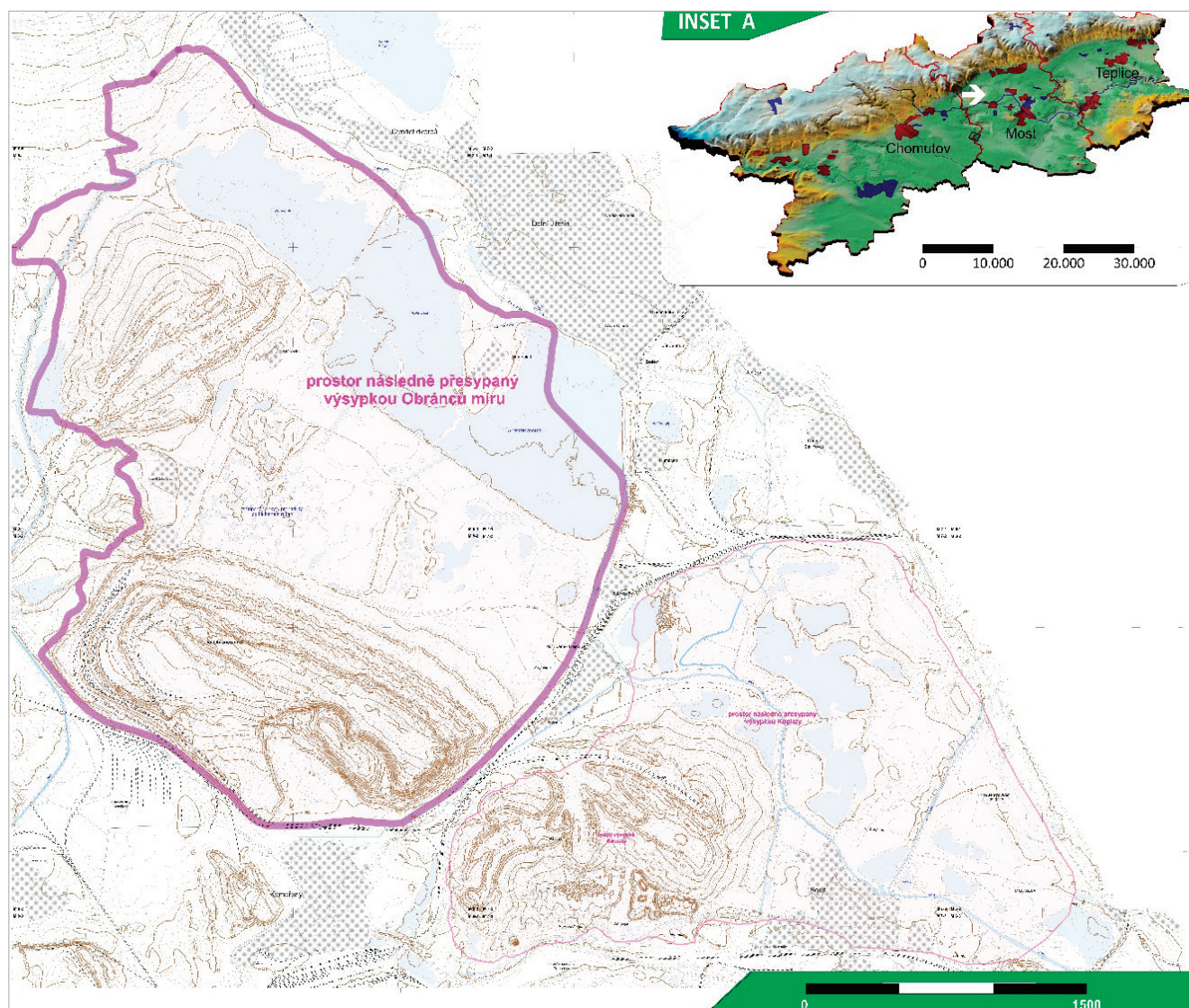
Vnitřní výsypka byla před rokem 1950 budována prvotními způsoby jako buldozerová, pluhová a dočasně strojně (do konce roku 1953 zakladačem Z 500). První výsypková etáž byla zakládána od června 1955 zakladačem Z 1200/56, II. etáž od července 1962 zakladačem Z 1650/64 a III. etáž od srpna 1963 zakladačem Z 1200/54. Na rýpadlové předvýsypce bylo nasazeno od roku 1967 lopatové rýpadlo E7/135.

Na I. etáži, později rozdělené na I.a a I.b, bylo celkem za období září 1955 – červen 1981 založeno 119 999 360 m³ skryvků, výklizu, hlušiny z Úpravny uhlí Komořany a škváry pod koleje. Na II., III.a etáži za období červen 1962 – prosinec 1981 to bylo 96 111 085 m³. Etáž III., III.b vykazovala za období od srpna 1963 – června 1981, 82 310 471 m³. Převýšená etáž a předvýsypka zakládána rýpadlem E7/136 a E7/135, v období červen 1972 – červen 1981, vykazovala celkový objem 18 004 641 m³. To značí, že zakládání se dělo převážně superpozičním systémem (Pichler, 1981). Na poslední výsypkové etáži byly zakládány separátně zeminy z III. skryvkového řezu, vhodné zásoby pro keramické zpracování na desetiletí pro keramický závod Fortuna.

Na základě studií Báňských projektů v Teplicích a rozhodnutí generálního ředitelství SHR měl být provoz lomu OM ukončen v roce 1980, ale zvyšující potřeba uhlí vedla k otevření ochranného pilíře USOM I a prodloužení provozu OM do roku 1985. V letech 1982–1985 tak bylo vytěženo a založeno v OM 7 mil. m³. Po ukončení těžby na OM byla zbytková jáma lomu využita pro ukládání nevhodných těžebních hmot z ČSA.

Vnitřní výsypka postupovala za uhelnými řezy v takovém odstupu, umožňujícím vytvářet odvodňovací jímky v podloží, z nichž byla výtlačným systémem vyčerpávána důlní voda do řeky Bíliny a do požárního rozvodu. Mírně ukloněná podložka ve směru vějířovitě postupujícího lomu, směrem SZ, byla drénována pouze v patní části výsypky. Kritickým místem výsypky z hlediska její stability byl kontakt lomu při bočním svahu. Výsypka byla v roce 1968 mírně nad okolní terén převyšována až na kóty 255 – 265 m n. m. Dosaženo bylo celkové výšky výsypky 198,5 m (převýšení mezi počvou odvodňovací štolý a temenem výsypky).

Značně problematické bylo navázání výsypky na severovýchodní boční svahy lomu pod Lounnickým potokem. V této styčné oblasti docházelo k nekontrolovatelným průsakům vody z nádrže CHEZA II a postupem lomu pod bývalou



Obr. 2: Digitální model terénu (DMT) širšího okolí výsypky OM v počátcích zakládání výsypky (1953). Ve výřezu A je znázorněna poloha výsypky v rámci okresů Chomutov, Most a Teplice.

obcí D. Jiřetín i z Loupnického potoka prostřednictvím kvartérních štěrkopísků a k následnému porušování stability nejvyšších etází výsypky. V období po roce 1971, kdy se začala drénovat podložka výsypky a byl urychlen postup porubní

fronty (při bočním svahu dosáhl cca 150 m ročně), se podařilo zestrmit generální svah výsypky až na 1:7,7. Zhoršené stabilitní podmínky při bočním svahu lomu, se zvětšující výškou výsypky za mezního stavu, jsou zřejmé z tabulky 2.

Tab. 2: Postup výsypkové fronty při generálním sklonu svahu výsypky.

Roční postup fronty	Výška odpovídající generálnímu sklonu svahu výsypky	
	výška	$\cot g \alpha$
1968	116,0	9,25
1969	116,0	11,73
1971	128,0	8,98
1972	112,0	7,70
1973	120,0	8,05
1974	132,0	8,17
1976	134,0	9,33
1978	160,0	9,86
1980	165,0	12,41
1981	164,0	14,00

V souvislosti se stabilitními problémy vysoké výsypky bylo nutné výsypkové zeminy lomu OM zakládat též na vnější Růžodolskou výsypku (Burda et al. 2015).

Výsypka postupovala od jihu k severozápadu z kóty 230 m n. m. až po kótu 66,5 m n. m. Celková výška jílovcevého zemního tělesa tím stále narůstala, a to jak ve směru postupu fronty, tak i ve směru od otočného bodu lomu k severovýchodním bočním svahům lomu. V roce 1971 dosáhla výšky 130 m při max. mocnosti 80 m, přičemž výsypka stále nebyla převýšena oproti původnímu terénu.

Zakládání zemin v jednotlivých etážích bylo prováděno třemi jednovozovými zakladači typu Z 1200/54, 56 a Z 1650/64, československé výroby VŽKG. Výložník pevného sklonu, otočný v horizontální rovině o $\pm 135^\circ$ z osy zakladače, umožňoval blokový způsob sypaní hloubkové etáže a zpětný zásyp pracovní plošiny. Pojezd portálu zakladače v rozteči 7 m, kabelový vůz tažený po kolejovém roštu a příslušné pohony korečkového řetězu, podávacího a výložníkového pásu délky 52,8 m byly u tohoto zakladače snadno ovladatelné z kabiny umístěné pod výložníkem. Jednovozovými zakladači nebylo možné provádět prstový způsob zakládání zemin, jako to umožňovaly zakladače typu ZD 1800/2100, které jsou vybaveny 70 m dlouhým výložníkem (Pichler, 1973).

Fyzikálně mechanické vlastnosti skeletu sypaniny, sestavené pro výsypku Obránců míru podle hloubky uložení (lineární závislost), jsou patrné z údajů v tabulce 3.

3.1 Směrování zemin do výsypkových etáží do 70. let

Na předvýsypce byly zakládány lopatovým rýpadlem E7/135 nejpevnější zeminy ze skrývkových zemin a výklizové hmoty z uhelného lomu. Výška předvýsypky se pohybovala v mezích 10 až 22 m a průměrný sklon svahu v mezním stavu činil 1:1,6, tj. 32° . Takový příznivý sklon svahu vykazovaly výsypkové zeminy s úhlem vnitřního tření 20° a soudržností 20 kPa. Tím byla zajišťována únosná báze paty výsypky pro zakládání vyšších etáží. Z hlediska stability výsypky při bočním svahu pod kótou 100 m n. m. bylo nutné vytvořit rýpadlem E7 vyrovnávací etáž.

Na I. výsypkové etáži bylo v roce 1971 docíleno zakladačem Z 1200/56 (rok výroby 1955) výkonu 6 031 646 m³ založených zemin. Zvyšováním kubatury skrývky lomu se musela rozdělit tato etáž na dvě dílčí etáže I.a a I.b. Etáže byly při dopředném postupu zakládány do výšky 25 m, a při postupu zpět se přesypávala plošina pojezdu 10 m vrstvou.

Tab. 3: Rozsah fyzikálně mechanických vlastností skeletu kusovité zeminy.

objemová tíha přirozená	20,0 – 22,0 kN.m ⁻³
vlhkost v sušině	25,0 – 16,5 %
objemová tíha sušiny	16,1 – 19,0 kN.m ⁻³
vlhkost objemová	39,6 – 30,5 %
měrná hmotnost	26,5 kN.m ⁻³
úhel vnitřního tření	7 – 20°

Obě dvě etáže (I.a a I.b) se vyznačovaly vyhovující stabilitou sypaných bloků zemin šířky 65 až 75 m. Sklon svahu za mezních podmínek při celkové výšce 40 m činil 1:2,6, tj. 21° . Takový sklon svahu vykazovaly zeminy se smykovou pevností $\varphi = 16,0^\circ$. Analogicky jako na předvýsypce se příznivá skladba zakládaných zemin na I. etáži podílela rozhodující měrou na celkové stabilitě výsypky. Šlo o skrývkové zeminy těžené na III. a IV. skrývkovém řezu korečkovými rýpadly Do 800 a D 800 (Pichler, 1973; Pichler, 1981).

Na II. výsypkové etáži dosáhl zakladač Z 1650/64, vyrobený v r. 1962 VŽKG, těchto výkonů v založených zeminách: v r. 1971 – 5 637 427 m³ a v r. 1972 – 5 411 169 m³. Na této etáži byly dočasně zakládány i zeminy s nepříznivými fyzikálně-mechanickými vlastnostmi, zeminy z I. a II. skrývkového řezu, tj. zeminy značně porušené primárními a sekundárními procesy. V důsledku provádění generální opravy nejstaršího zakladače Z 1200/54 na III. etáži v roce 1973 byly na II. etáži zakládány také zeminy z odlehčovacího řezu (Albrechtická výsypka). Při bočním svahu lomu byla tato sypaná etáž zpravidla nestabilní. Sklon svahu II. etáže v mezním stavu při výšce 25-35 m činil 1:3,9 a sypané zeminy vykazovaly $\varphi = 10,5^\circ$ (Pichler, 1973; Pichler, 1981).

Zakladač Z1200/54 (vyrobený v r. 1953) na III. etáži měl v letech 1971 a 1972 vyrovnaný výkon, který činil 5,5 mil. m³ založených zemin. Výška této hloubkové sypané etáže bočním způsobem se pohybovala v mezích 15-30 m. Na této etáži byly zakládány zeminy z odlehčovacího řezu a z prvních skrývkových řezů. Průměrný sklon svahu zakládaných zemin na III. etáži za mezních podmínek při výšce sypaní 28 m činil 1:4,0 a smyková pevnost $\varphi = 7^\circ$ při soudržnosti 10 kPa. Vzhledem k ukládání nejméně vhodných zemin, z hlediska geotechnického, bylo na III. etáži rozhodnuto snížit původní výšku etáže na polovinu a vytvořit etáže III.a, III.b o výškách 14 m. Z původní kóty 233 m n. m. byla etáž III.a klesáním snížena na kótu 219 m s kolejovou úvratí od otočného bodu. Se zakládáním nejvyšší etáže byly velké obtíže v důsledku plošně se zvětšující svahové deformace při bočním svahu lomu.

V roce 1971 byl provoz tohoto zakladače zastaven a sypaní přesměrováno do prostoru s menší výškou výsypky do blízkosti otočného bodu lomu. Ale i v tomto prostoru, již dříve nasypané výsypky (přesypáváním staré výsypky), byly pozorovány svahové deformace v rozsahu celkové výšky výsypky 50 m.

V polovině 70. let minulého století se zploštil generální sklon při bočním svahu na 1:9,0 a v roce 1980 vykazoval dokonce 1:12,0, později i 1:14,0. Od roku 1955 do roku 1981 bylo na vnitřní výsypce založeno celkem 317 425 557 m³ skrývkových zemin, výklizu, hlušiny z úpravny uhlí, včetně škváry používané pod kolejové lože. Údaje o celkovém objemu založených hmot schází, protože se nedochovala evidence před rokem 1955.

3.2 Směrování zemin do výsypkových etáží po 70. letech

V období náběhového provozu výkonnějších TC2 na vnitřní výsypce ČSA v letech 1977 až 1981 se ukázalo, že nebyla

plně zvládnuta včasná projektová příprava rekonstrukce lomu a že nebyly zváženy reálné výkony technologických celků v interakci lidského faktoru a skutečných stabilitních podmínek. Rekonstrukce lomu ČSA se zahajovala právě v období, kdy kapacita vnitřního výsypného prostoru byla plně vyčerpána a vnější Růžodolská výsypka již neměla dostatečnou kapacitu na zakládání nevhodných zemin do vysokého vnitřního výsypkového tělesa. Opožďovala se výsypná fronta, přestavby dálkové pásové dopravy na zakladačových etážích, ale ve své závěrečné fázi i včasná báňská připravenost pro výstavbu stavebních objektů Ervěnického koridoru (Pichler et al., 2014). Důsledkem tohoto zjištění byla ztráta vnitřního výsypného prostoru lomu ČSA v objemu zhruba 150 mil. m³.

Bylo třeba odklonit směřování nevhodných zemin z lomu ČSA, které by snižovaly stabilitu její vnitřní výsypky, na jinou výsypku. Pro zajištění dostatečného prostoru pro uložení těchto zemin byla využita zbytková jáma lomu OM, která umožnila zakládat v této lokalitě také „nevhodné hmoty“ z ČSA v letech 1984 až 2004. Tím dostalo absolutní prioritu zabezpečení stability svahů lomu ČSA. V roce 1983 byl propojen zbývajícím kolejovým provozem DOM se svrchními kolejovými řezy lomu ČSA. Toto řešení umožnilo směřovat od roku 1984 skrývku těženou rýpadly s kolejovou dopravou ze dna Dřínovského jezera a skalní zřícení z úpatí Krušných hor také

do lomu OM. Zároveň byla postavena nová pasová dopravní linka spojující lomy ČSA a OM. Po transportu zakladače ZP 6600/95 do OM bylo umožněno směřovat další „nevhodné“ a „podmíněně vhodné“ hmoty mimo vnitřní výsypku ČSA. Předností této technologické změny na DPD bylo nepochybně zjednodušení provozu, a tím zvýšení spolehlivosti a výkonnosti TC2. Na straně lomu OM se určila pro ZP 6600/95 kóta počátečního pracovního horizontu na 170 m n. m. pro přesypání závěrných svahů lomu OM s tím, že patní část výsypky se bude odtěžovat v době, kdy ČSA bude vyuhlovat zbytkový uhelný pilíř. Směřování skrývky ČSA k zakladači ZP 6600/95 na vnitřní výsypce OM uvádíme v tab. 4. Skrývka těžená technologií s kolejovou dopravou byla zakládána mezi bočním svahem lomu OM a výsypkovým tělesem ZP 6600/95 zakladači Z 54, Z 64 a rýpadly R158, R 160, R 143. Po vyčerpání výsypného prostoru u pasového zakladače na horizontu 170 m n. m. pokračoval ZP 6600/95 v zakládání na vyšších horizontech směrem k bočním svahům a svým postupem vytlačoval postupně kolejovou technologii.

Podle novější schválené koncepce zasypávání zbytkové jámy lomu OM v roce 1988 bylo nakonec redukováno množství zakládaných zemin s ohledem na jejich plánované odtěžení při průniku lomu ČSA do zbytkové jámy lomu OM. Zakladač ZP 6600/95 společně s uvedenými menšími zakladači

Tab. 4: Směřování skrývky ČSA k zakladači ZP 6600/95 na vnitřní výsypku lomu OM. Uváděné zakládané množství zemin vychází z plánovacích map, případně čtvrtletních. To znamená, že plán a skutečnost se nepodařilo zjistit. Červeně je označen předpoklad, protože se k některým rokům nenašel žádný vypovídací podklad. V letech 1985 a 1986 se zakládaly v OM hmoty z V. a VI. řezu z důvodu sypaní vysoké úpadní etáže. Od roku 2003 byly ZP 6600/95 směřovány hmoty z II.b řezu.

Rok	Rýpadlo	Skrývkové řezy		Zakladač Z 95	Kóta sypaného výsypkového prstu (m n. m.)
		Řez II., III. a IV.	Řez V. a VI.		
1984	K81	1 370 620		1 370 620	ukončená rekultivace, I. et.- 240 m
1985	K90, K81	350 000	4 104 979	4 454 979	Z 95 – 145 – 170 m
1986	K81	0	3 680 952	3 380 952	Z 95 – 145 – 160 m
1987	K90, K81	6 676 775	200 000	6 876 775	
1988	K90	8 828 061	0	8 828 061	
1989	K90	7 702 139	0	7 702 139	
1990	K90	8 062 640		8 062 640	Z 1200/54 - 220, Z 95 – 190 m
1991	K90	7 018 820		7 018 820	
1992	K90	7 769 775		7 769 775	
1993	K90	7 301 597		7 301 597	Z 1650/64 - 225, Z 95 – 190 m
1994	K90	7 755 336		7 755 336	
1995	K90	7 554 904		7 554 904	Z 95 – 220 m
1996	K90	6 304 867		6 304 867	
1997	K90	7 053 860		7 053 860	
1998	K90	1 856 880		1 856 880	
1999	K90	8 415 139		8 415 139	
2000	K90	8 063 648		8 063 648	Z 95 – 250 m
2001	K90	8 331 027		8 331 027	
2002	K90	7 037 693		7 037 693	
2003	K90	5 732 606		5 732 606	
2004	K90	650 000		650 000	Z 95 – 265 m
Celkem		123 836 387		130 589 318	

a rýpadly tedy zasypal zbytkovou jámu od úrovně 170 až po 265 m n. m. se směrem postupu proti bývalému konečnému svahu lomu OM. Proti prvotnímu návrhu zasypání zbytkové jámy se zmenšil rozsah znovuodtěžení o cca 20 mil. m³.

Plánované směřování zemin na výsypce vylučovalo na předvýsypce a na I. a II. etáži sypaní z odlehčovacího řezu a prvních dvou skrývkových řezů. Na posledních etážích III.a, III.b se naopak mohly zakládat zeminy s nejmenší smykovou pevností (Kolektiv autorů, 1986; Pichler, 1988; Myška, 1987; Pichler, 1983). Dokud nebyl ještě vytvořen prostor pro zakládání nevhodných zemin na vnitřní výsypce OM, byly zakládány na Růžodolské vnější výsypce dvouvozovým zakladačem ZD 2100/60. Kapacita této vnější výsypky však nebyla dostatečná ani pro lom ČSA. Po dopravním propojení lomů ČSA a OM se otevřela možnost navýšit výkony ČSA a OM (předstihová skrývka ČSA) a odlehčit Růžodolské výsypce. Převýšení výsypky OM vůči nádrži Cheza II bylo řešeno tehdy koncepčně skupinou báňských projektantů „Široký vrch“. Výsypka měla být přesypána do úrovně 240 až 270 m n. m. (skutečnost 265 m n. m.). Do tohoto určeného náhradního rozšířeného prostoru výsypky OM byly nevhodné zeminy ze stabilitních důvodů (z I., II., a II.b řezu a z odlehčovacího lomu ČSA) zakládány za stanovených podmínek ochrany hráze nádrže CHEZA II, zakladačem Z 1200/54 a rýpadlem R/136 (Pichler, 1983). Území je již dnes zrekultivováno „OM nad nádrží Chemopetrol“ a rekultivační činnost byla ukončena v roce 2006.

Na konečný povrch vnitřní výsypky byly založeny správné hlíny z otvírky lomu Vršany a rozprostřeny na plochách rekultivovaných k zemědělskému využívání. V dobývacím prostoru Obránců míru nebyly umístěny žádné obce, ani železniční a silniční spoje. Totéž platí i o průmyslových závodech. Dopravně však byl propojen s ostatními lomy v komořanské oblasti kapacitním elektrifikovaným kolejovým systémem o normálním rozchodu. V tomto systému byly napojeny na Ústřední úpravnu uhlí Komořany, Ústřední úpravnu uhlí Herkules a Chemické závody Záluží – Litvínov (dnešní Unipetrol RPA) samostatné podniky, které tvořily hlavní odběratele uhlí. Komořanský dopravní systém lomů ČSA a DJŠ je dosud propojen i se státní dráhou ČD.

3.3 Tvarování svahů a odpovídající šířky plošin jednotlivých etází

U vysokých výsypek nad 100 m bylo třeba provést zkoušky únosnosti za vyšších normálových napětí. Tyto zkoušky byly provedeny na velkorozměrovém smykači PÚDIS Praha, který byl po příslušných úpravách schopen provádět smykové zkoušky až do normálového napětí 3 MPa. Při těchto vyšších normálových napětích u vzorků z hloubek 100 m s přirozenou vlhkostí docházelo k jevu, který byl nazván „zhroucení struktury jílovité sypaniny“.

Podle skutečně vytvarovaných svahů na každé nasypané výsypkové etáži, zvláště za mezních stavů nebo s příslušným předpokládaným stupněm bezpečnosti, se prováděla regresní analýza metodikou VÚHU (Pichler, 1979). Poměrně rychlé provádění této metodiky umožnil v té době vývoj foto-

grammetrie, zaváděné právě na lomu OM a dalších lomech SHR. Vysokého stupně regresního korelačního indexu se dosahovalo při desítkách naměřených hodnot, např. v letech 1972 až 1973 na předvýsypce – 23 svahů, na etáži II.a, II.b – 76 svahů, na II. etáži – 51 svahů a poslední III. etáži – 42 svahů.

Regresní analýza se prováděla podle výpočetního programu VS 17 (VÚHU) mocninou rovnice obecného tvaru. Vodorovný průmět svahu

$$l = q \cdot h^b, \quad (1)$$

kde q a b byly regresní koeficienty,
 h – výška svahu.

Mocninový tvar rovnice se převáděl do logaritmického tvaru a vynášel se graficky v přímkové podobě. Podle stanovených výšek a vodorovných průmětů svahu se navrhovaly šířky pracovních plošin s příslušným generálním sklonem celého výsypkového tělesa. Generální sklon svahu výsypky se za odvozených podmínek ověřoval stabilitními metodami, např. Staněk, Veyrden apod. (Staněk, 1972).

Na základě původních představ o chování jílovité sypaniny byl ve VÚHU zahájen výzkum fyzikálně-mechanických vlastností. Kromě určení osově deformace modulu pružnosti sypaniny, v závislosti na působícím napětí, byl směr výzkumu soustředěn na její smykovou pevnost. S přihlédnutím ke kusovitosti sypaniny byl vyprojektován a zkonstruován velkorozměrový smykač s rozměry krabice 400x400 mm, s maximálním možným zatížením 0,7 MPa (později zkonstruovaným vysokotlakým smykačem 6,0 MPa, VÚHU).

Základní parametry výsypkových etází a odpovídajících skrývkových řezů jsou uvedeny v tabulce 5.

Na základě těchto zkoušek na přirozeně vlhkých i uměle zvlhčených vzorcích sypaniny bylo jednoznačně určeno, že i jílovitá sypanina vykazuje určitou soudržnost, jejíž hodnota v závislosti na rostoucí hloubce jejího uložení neroste, jak je tomu zpravidla u celistvých vzorků, nýbrž naopak klesá, a to z maximální hodnoty 0,05 MPa na hodnotu 0,02 MPa. Nejnížší uvedená hodnota byla určena na vzorcích sypaniny s uložení v hloubce asi 100 m. U provedených smykových zkoušek na přirozeně vlhkých vzorcích sypaniny narůstala hodnota úhlu vnitřního tření v rozmezí 10° až 20°. Za normálních napětí do 0,5 MPa se tedy ukázalo, že šlo o nejvyšší hodnoty smykové pevnosti výsypkových zemin. Mezní výška výsypkové etáže, tvořená jílovci z hloubek kolem 100 m, nepřekročila cca 25 až 30 m.

S vyššími zjištěními hodnotami smykové pevnosti v rozmezí normálových napětí do 1 MPa lze počítat jenom tam, kde výsypková etáž bude rozdělena na vrstvy, jejichž mocnost nepřekročí jím příslušející mezní výšku. V případě překročení mezní výšky vrstvy je pak nutné pro výpočet stability etáže vzít v úvahu místo vrcholových parametrů smykové pevnosti její reziduální hodnoty, které jsou zpravidla o polovinu nižší než vrcholové.

Tab. 5: Základní parametry výsypkových etází a odpovídajících skrývkových řezů (Pichler, 1973).

	Výsypková etáž	Sypáno	Kóta [m n. m.]	Max. výška [m]	Zakládací stroj	Skrývkový řez	Kóta [m n. m.]	Max. výška [m]	Rýpadlo
Zeminy vhodné pro stavbu vysokého zemního tělesa	rýpadlová	hloubkově výškově	115 122	5 7	R 135	III., II. a I. uhelný VII. a VI.	135 150	40 15	K 26,28 R 140, 132
	I.a	hloubkově výškově	150 160	28 10	Z 56	V. IV.	170 190	20 20	D 800 Do 800
	I.b	hloubkově výškově	180 185	20 5	Z 56	V. IV.	170 190	20 20	D 800 Do 800
	II.	hloubkově výškově	210 215	25 5	Z 64	III. II.	205 225	15 20	K 20 K 51
Podmínečně vhodné									
Nevhodné	III.	hloubkově	240	25	Z 54	II. I. Albrechtická výsypka	225 255 255	20 30 10	K 51 K 21 K 21

3.4 Zakládání výsypky – geotechnické a hydrogeologické problémy

Ze zachovaného fotoalba „78 provozních nehod a havárií“, které se udály v letech 1953-1969 v SHR (SOA Litoměřice – pracoviště Most), a dalších materiálů vyjímáme jen ty, které byly fotograficky zaznamenány na lomu a výsypce OM:

- havárie korečkového rýpadla ve zvodněných zeminách následkem prudkých dešťů a tání sněhové pokrývky. Udála se 23. 6. 1926 a opakovaně 3. 1. 1927;
- převrácení soupravy LH 40 vozů do koryta zakladače Z 1200/52 následkem porušení únosnosti spodní stavby kolejového roštu. K této provozní nehodě došlo 5. 8. 1953 a v báňském provozu nebyla ojedinělá;
- ze strojních závad uvádíme zhroucení spodní vahadlové konstrukce korečkového rýpadla Do 800/1, dne 7. 3. 1946, jejíž odstranění bylo obtížné;
- zaboření rýpadla K 1000/28 do nezavalené důlní komory se přihodilo dne 13. 8. 1963. Pokusy o zvedání hydraulickými zvedáky byly neúspěšné pro nepřístupnost. Vyproštění rýpadla se uskutečnilo pomocí trhačů a zemních prací;
- havárie zakladače Z 1200/56 dne 21. 8. 1981 následkem zhroucení struktury sypaniny náchylné k plastickému tečení (Pichler, 2000).

Většina provozních nehod byla způsobena porušením stability svahu nebo únosností pracovní plošiny.

Vlivem značných poklesů terénu o velikosti 6-12 m, v důsledku hlubinné těžby, byly pozorovány i podélné deformace skrývkových řezů, projevující se rozevřenými trhlinami řádově až do 1 m. Úplné rozvolnění zemního masivu nastalo oddělením na kusy a bloky bezprostředně nad závalem, vymezeném na povrchu obrysem propadliny. Zeminy, již

v minulosti primárně a sekundárně porušené, vykazovaly téměř nulovou soudržnost. Ponechané pilíře mezi závaly namáhané tahovými silami mohly proces konsolidace závalu prodlužovat. Tento proces byl VÚHU sledován přesnou nivelací na dole Zd. Nejedlý II řadu let a výsledky byly uplatňovány při řešení stěžejní báňské situace v podobných podmínkách.

Přímým pozorováním důsledků závalů na stabilitu svahu se potvrdilo, že šlo zpravidla o odkrytí vyhlazených skluzných ploch rovinného tvaru. Vzniklé trhliny za hranou výškově dobývaného řezu korečkovým rýpadlem Do 800 byly pozorovány do vzdálenosti několika až desítek metrů. Při těžbě v hloubkovém řezu zasahovala trhlina do prostoru podpěr podvozku.

Sesuvnými pohyby byl postižen z 90 % III. skrývkový řez, tvarovaný pod sklonem 30 až 45° na výšku až 18 m, tedy mimo prostor závalového pole jinak stabilní. Sesuvy na II. skrývkovém řezu, kde byly těženy jily regulační zóny pod svahovým úhlem 55 – 60° na výšku 18 m, nebyly měřicky dokladovány. Desítky zaznamenaných sesuvů na III. skrývkovém řezu se vázaly na pevné, kvádrující se jílovce. Vývoj sesuvu byl náhlý a většinou se udál přímo při hrabání, málokdy následně, kdy již bylo rýpadlo v bezpečí. Objem uvolněných zemin sesuvnými pohyby dosahoval několika desítek tisíc kubíků. Objem zeminy, kdy došlo dne 13. 11. 1973 k havárii korečkového rýpadla Do 800, byl cca 40 000 m³. Rýpadlo bylo vyřazeno z provozu na 9 měsíců.

Porovnáme-li výskyt sesuvů na III. skrývkovém řezu s důlní mapou, můžeme jednoznačně konstatovat, že projevy nestability svahu se kryly se způsobem dobývání na plnou mocnost s podsednutím nebo komorováním na plnou mocnost. Šířka území cca 300 m, ve kterém k projevům nestability svahů docházelo, se vázala na postup porubní fronty v letech 1970 až 1974. Do rozsahu porušení bylo třeba přičíst vliv závalového úhlu poklesové kotliny. V místech, kde byla

uhelná sloj dobývána komorováním v jedné či dvou lávkách bez podsednutí, zůstávaly svahy II. a III. řezu neporušené i při svahových úhlech 45 – 55°, nebo docházelo k prostorově omezeným výlomům na hlavě řezu. Bližším pozorováním vývoje sesuvů bylo zjištěno, že docházelo k usmyknutí po předurčených rovinách plochách pod úhlem cca 30°, se svislým úsekem v horní části smykové plochy $h_0 = 2 - 4$ m. Zpětnými výpočty pravděpodobných pevnostních parametrů se ověřil minimální úhel vnitřního třetí $\varphi = 6^\circ$. Příslušné návrhy bezpečnostních opatření při těžbě v závalových polích, vyvolaných minulou báňskou činností, uvádí studie (Pichler et al., 1975).

4 Odvodnění

4.1 Odvodňovací systém výsypky OM

Hydrogeologické kolektory, vázané na geologickou stavbu v centrální části pánve, jsou narušeny od 50. let 20. století téměř v celé ploše dřívější hlubinnou těžbou a dosud činným povrchovým lomem ČSA. Na vývoji zvodní se též uplatňují výsypky, přeložky vodních toků (Bílina, Šramnického, Černického a Loupnického potoka) a ponechané uhelné pilíře.

Zásadním způsobem jsou dosud hydrogeologické poměry jak lomu ČSA, tak OM, ovlivňovány vodami ze svahů a údolí Krušných hor. Přitékající podzemní vody pocházejí především z pásma podpovrchového rozpukaného krystalinika. Toto pásmo společně s nepravidelným pokryvem kvartérních štěrků a sutí vytváří spojitý kolektor s mírně napjatou hladinou vod, kolísajících v bezprostřední závislosti na intenzitě a skupenství atmosférických srážek. Mělká podzemní voda tohoto spojitého kolektoru odtéká k vodním tokům v krušnohorských údolích nebo přímo k úpatí Krušných hor, kde dotuje kolektor kvartérních štěrků a sutí, uhelnou sloj a místy nadložní a podložní klastika, která zde vycházejí přímo pod kvartérní sedimenty (Halíř, 2001).

Zvodněné krystalinikum bylo ověřeno v širším prostoru průzkumnými štolami Jezerka, Jezeří a Černice, průzkumnými vrtly s aktivním přelivem vrtu CHU 6 u Hamru, vrtly JA 16, JA 16A mezi Horním Jiřetínem a Janovem. Západně od H. Jiřetína je v aktivním přelivu vrt CN 94A (Halíř, 2001).

Svrchnokřídová klastika tvoří víceméně souvislý pás podél severního okraje krušnohorské pánve, který nepravidelně zabíhá do pánve. Tvoří je jemnozrnné pískovce, někdy prachovce i hrubozrnné pískovce až drobnozrnné slepence o sumární mocnosti zpravidla okolo 20 m. Mohou mít jak průlinovou, tak puklinovou propustnost. Miocenní klastika jsou reprezentována nejčastěji jemně až středně zrnitými pískami s piezometrickou hladinou sumární mocnosti i přes 10 m. K infiltraci, zvláště z mělkých podzemních vod, dochází při severním okraji podkrušnohorské pánve, kde za výchozem sloje vystupují přímo pod kvartér (Halíř, 2001).

Původní hydrogeologické poměry hnědouhelné sloje se v této části pánve podstatně změnily v důsledku minulé hlubinné důlní činnosti, kde se mnohonásobně zvýšila původní nízká propustnost sloje. Nezavalená stařinová důlní díla umožňují v depresích sloje akumulaci vod a vytváření nádrží

podzemní vody (albrechtická, hornojiřetínská, chudeřínská a další).

Kvartérní sedimentární pokryv je tvořen sutěmi, svahovými hlínami, štěrky a písky s variabilním podílem hlinité složky. V Krušnohorských údolích se vyskytují fluvialní sedimenty tvořené písky až písčitými hlínami s různým podílem štěrků. Mocnost kvartérního pokryvu na úpatí svahu dosahuje 10 až 20 m. Lokálně jsou ověřeny deprese s mocností až 40 m. Stanovení mocnosti suťového pokryvu, který má ve svém podloží navětralé krystalinikum, je na základě výsledků vrtného průzkumu velmi složité a obtížné, často nemožné. Stejně obtížné je i rozlišení jednotlivých petrografických typů sedimentů.

V podloží kvartérních sedimentů na úpatí svahů, především v prostoru Horního Jiřetína, byly řadou vrtů zjištěny sedimenty mající charakter splachů a byla zde identifikována tělesa fosilních skluzů. Nejstarší jsou skluzy terciérních hornin, a to jak nadložních jílovců, tak i uhlí.

Dále do pánve se mocnost, převážně kvartérních štěrko-písků (využívaných jako stavební materiál), pohybuje zpravidla v mezích 5 až 10 m. Jsou převážně zvodněné s úrovní hladiny 1 až 5 m pod povrchem původního terénu.

Zvýšené přítoky mělkých podzemních vod do lomu jsou pozorovány ze severovýchodní strany zbytkové jámy OM od Loupnického potoka. Ze strany jihozápadní, kde byly soustředěny výjezdy kolejové dopravy v otočném bodě lomu, byly kvartérní sedimenty odtěženy a použity pro zvýšení únosnosti základů stavebních objektů.

Není třeba připomínat nepříznivé působení vody na stabilitu svahů a únosnost pracovních plošin vlivem hydrostatického tlaku, proudového tlaku způsobujícího povrchovou erozi a zvyšování pórového tlaku při zakládání výsypkových etáží. Proto byla budována vodohospodářská stavební opatření v předpolí lomů, aby se přítoky vod omezily. V předpolí lomu ČSA to byly těsnící stěny v příčných údolích Krušných hor na Vesnickém a Šramnickém potoce. Dále pak otevřené hluboké příkopy A, B, C, D nad hranou lomu a částečně zatěsněném příkopu E. Do předpolí lomu OM již zasahují přeložky Šramnického, Jiřetínského a Černického potoka v návaznosti na vodohospodářskou štolu Jezeří. Opomíjenou ochranou vůči přívalovým vodám je vybudované VD Loupnice v letech 1957-1959.

Pro odvodňování podloží výsypky byly postupně vypracovány typizační směrnice, část A, B (Kolektiv autorů, 1988) a taktéž směrnice pro dimenzování čerpacích stanic (Kolektiv autorů, 1980).

4.2 Podzemní odvodňovací objekt a čerpací vrt

Technické řešení odvodnění zbytkové jámy lomu OM bylo řešeno v patní části výsypky, v její nejhlubší části vymezené zlomem Quido a zlomem Eliška. Řešení odvodnění podzemním odvodňovacím objektem – štolou dlouhou 295,8 m, na jejímž konci do čerpací komory byly zaústěny širokoprofilové vrtly z pracovní plošiny bývalého III. skryvkového řezu na kótě 171,0 m n. m., navrhl VÚHU a realizaci vyprojektovaly

BPT a.s. Součástí podzemního odvodňovacího objektu byl zásep dna OM podkrušnohorskými sutěmi do úrovně 120 m n. m., který byl ukončen v roce 1987. Celková kubatura sutí založených dvěma rýpadlovými etážemi 95 a 120 m n. m. činila přibližně 2,5 mil. m³ r. z. Štola byla v provozu od srpna 1985. Zásep dna lomu sutěmi, navázaný na drenáž podložky výsypky, byl ukončen v roce 1987 (Pichler, 1988).

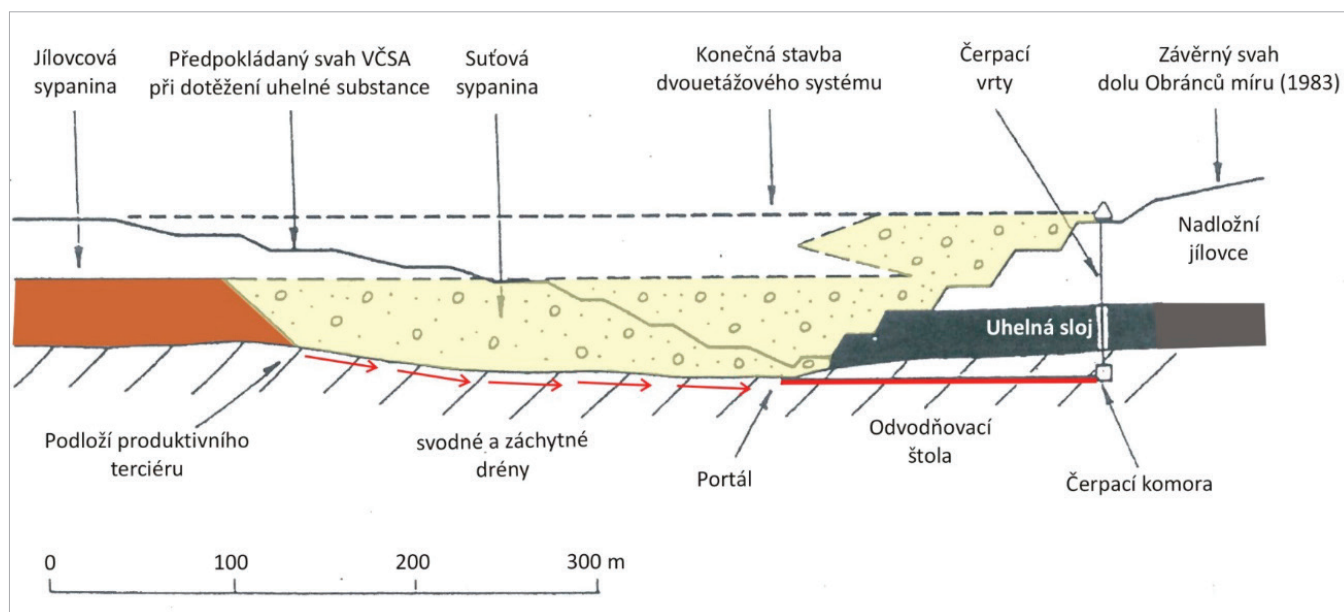
Vybudování tohoto odvodňovacího objektu, technicky i investičně náročného pro zajištění stability vnitřní výsypky OM, mělo ještě další účel - umožnit vyuhlení stávajícího uhelného pilíře mezi lomy ČSA a OM v co největším rozsahu. Odklonem technologického celku KU 800/90 - ZP 6600/95 do vnitřního výsypného prostoru OM však došlo k zásadní změně geomechanických podmínek. Již při úvodním zakládání výsypkového prstu ZP 6600/95 byla porušena průchodnost čerpacích vrtů a musely být provedeny nové. Odvodňovací štola zajišťovala sníženou hladinu stařinové zvodně pod kótu 72 m n. m. od roku 1985. Snížená hladina stařinové zvodně pod úroveň 72 m n. m. byla přirozeně zajištělná nepřerušným provozem a funkčností čerpacího objektu až do roku 2011 (Hurník, 1988; Dvořák, 1989; Trachtulec, 1987; Hurník, Haas, 1992; Haas, et. al, 1983; Hurník, 1993).

Vlastní štola OM, vybudovaná v roce 1985, byla vyhloubena v podloží uhelné sloje v podélném sklonu 1,43 ‰ směrem k čerpacím vrtům. Její celková délka činila 295,80 m, výška na počvě ústí 66,49 m n. m. a na konci štoly 66,94 m n. m. s čerpací komorou o rozměru 20 x 6 m. Do čerpací komory byly z plošiny III. řezu konečného čelního svahu OM (172 m n. m.) vyhloubeny tři širokoprofilové vrtý, dva čerpací a jeden pozorovací pro sledování hladiny vody. Každý z vrtů byl vybaven samostatnou jímkou o rozměru 5,55 x 2,95 m se studničními skružemi TBH-4-100 o průměru DN 1000 mm. Hloubka vrtů činila 107,5 m a byla zajištěna ochrannou pažnicí DN 355 mm, z nichž poslední byla perforovaná a opatřená ochranným silonovým pletivem. Ocelové výtlačné potrubí

DN 219/6 mm o délce 2 x 2 083 m bylo původně zaústěno do Bezejmenného potoka. Pro nestabilitu závěrných svahů lomu OM byla později realizována jeho přeložka se zaústěním do retenční odvodňovací jímky ČS K 28.

V důsledku nestability rostlých konečných svahů OM, a tím zavalování čerpacích vrtů, bylo nutné vyhloubit dva nové čerpací vrtý (vrt č. 1 – 982 559,4; 797 399,7 na kótě terénu 170,5 m a vrt č. 2 – 982 553,0; 797 386,4 na kótě terénu 170,0 m), označované jako dvojice vrtů OM II, ze kterých bylo obnoveno čerpání v březnu 1992. Na čerpacích vrtech se pohybovala dlouhodobě do roku 2009 hladina vody v mezích 67,0 – 80,4 m n. m., v posledních letech 2011-2015 byl zaznamenán mírný vzestup až na 82 m n. m. Přibližně na tuto kótu došlo s největší pravděpodobností i k vzestupu hladiny v jiřetínské nádrži stařinových vod. Tato situace byla hodnocena RNDr. Trachtulcem v odborném posudku VÚHU (Trachtulec, 1987).

Součástí odvodňovací štoly OM je dvouetážový drenážní odvodňovací systém, který v místě štoly funguje i jako stabilizační těleso patní části vnitřní výsypky. Dolní etáž odvodnění funguje jako drenáž podložky výsypky a je gravitačně zaústěna do odvodňovací štoly. Hloubka drenážní sítě se pohybuje v rozmezí 1,5 až 3,0 m v podložních jílovcích. Trubkové drény jsou z ocelových perforovaných rour (20 % po obvodu) DN 300 mm, pro svodné a záchytné drény DN 200 mm. Drenážní potrubí je do výšky 1,5 m přesypáno drceným kamenivem frakce 65/125 mm, nad nímž je uložena filtrační vrstva z kameniva 16/63 mm překrytého tkanou geotextilií Geofiltex. Na ní je uložena 0,5 m mocná vrstva z tříděného štěrkopísku, pak teprve následuje horní etáž odvodnění z krušnohorských sutí o mocnosti 20 až 25 m. Dvouetážový systém drenážování patní části výsypky je zaústěn do vtokového objektu odvodňovací štoly OM dvěma ocelovými rourami DN 300 mm, s obsypem hrubým kamenivem.



Obr. 3: Schéma báňské situace okraje vnitřní výsypky Obránců míru s podzemním odvodňovacím objektem.

O velmi dobré hydraulické účinnosti plošného gravitačního dvouetážového odvodňovacího systému svědčily i průměrné specifické drenážní odtoky za první čtyři roky provozu štoly. V roce 1985 ($1,486 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$), v roce 1986 ($0,622 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$), v letech 1987 a 1988 ($0,465 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $0,548 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$) (Dvořák, 1989; Haas, et al., 1983). Schéma báňské situace štoly, čerpacích objektů a drenážních sutí ve zbytkové jámě OM se nachází na obrázku č. 3.

Čerpací vrty, situované z povrchu do odvodňovací štoly, byly v provozu v období 1985 až 2011. Z nejhlubší deprese v podloží uhelné sloje pod závěrnými svahy lomu na kótě 66,5 m n. m. bylo za toto období vyčerpáno více než $4\,161\,569 \text{ m}^3$ podzemní vody (Halíř, Dykast, 1996). Odvodňovací štola OM a na ní napojený drenážní systém (Halíř, Pletichová, 2000) odváděl podzemní vodu z podložky výsypky OM v její severní části. Při snížení hladiny vody pod kótu 73 m n. m. se na čerpané vodě též podílela stařinová voda z dolu Centrum, jehož stařiny byly odkryty OM v okolí odvodňovací štoly. Tento odvodňovací objekt neztratil nic na hydraulické funkčnosti ani během 25 let provozu. Pro další postup lomu ČSA navrhoval VÚHU a.s., pro zajištění stability výsypky OM, zachovat čerpání na tomto objektu minimálně do roku 2014 (Halíř, Pletichová, 2000).

4.3 Jáma OM

V otočném bodě OM byla hloubena jáma v roce 1991 (ohlubená na kótě 198,0 m n. m.), která měla původně umožnit výstavbu rozsáhlého podzemního odvodňovacího systému pod Albrechtickou depresí. Součástí měly být odvodňovací překopy vyražené pod depresí a vsakovací objekt. Záměrem tohoto báňského díla mělo být odvodňování stařin ve sloji (po uvažované likvidaci jámy VI. dolu Koněv), a po přechodu porubní fronty nejhlubším místem lomu ČSA mělo toto dílo sloužit k odvodňování její vnitřní výsypky. V souvislosti s ražbou překopů v krystalinických rulách se sice dalo očekávat, že toto dílo bude částečně odvodňovat i krystalinickou zvědeň, ovšem ze zkušenosti s průzkumnými štolami do jižních svahů Krušných hor se tato možnost nepřipouštěla.

Hloubenou jámou OM byly zjištěny stálé přítoky z krystalinika již od hloubky 111 m. Z původních 15 l.s^{-1} vzrostla vydatnost přítoků až na 25 l.s^{-1} a později se ustálila na 20 l.s^{-1} . Šlo o silně proplyněnou minerální vodu o teplotě $23,5^\circ\text{C}$ (zpočátku 27°C). Ještě dříve než se narazil tento kolektor podzemní vody, došlo v hloubce 83 m (115,5 m n. m.) z křídových sedimentů k průtrži zjištěného CO_2 . Počáteční objemový průtok byl $5,4 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ s koncentrací 90 % objemových.

Hloubení jámy bylo zastaveno v hloubce 219,63 m v témže roce, kdy bylo započato. Příčinou byla změna původní koncepce postupu lomu ČSA podél krušnohorských svahů. Z provedených čerpacích a stoupacích zkoušek vyvodil VÚHU a.s. opačné závěry oproti krystaliniku na svazích Krušných hor, kde se odvodňování pomocí vrtů a průzkumných štol jevílo z regionálního hlediska jako neúčinné. Krystalinikum v bezprostředním okolí jámy OM bylo prokázáno jako jednotný a navzájem propojený zvodněný systém, který je natolik rozpukaný a propustný, že vyhloubeným

odvodňovacím objektem by bylo možné ovlivnit hladinu podzemní zvodně v širokém okolí. Rovněž příslušnými zkouškami se prokázala možnost dlouhodobého čerpání více než 26 l.s^{-1} . Jáma OM však nebyla nikdy jako čerpací objekt využívána, je zakrytována a není přístupná v důsledku silných vývěrů CO_2 . Prozatím zůstává jáma OM jako případný záložní zdroj pro čerpání krystalinické zvodně nebo eventuální pozorovací objekt (Hurník, Haas, 1992; Haas, et al., 1983; Hurník, Haas, 1991). Měření úrovně hladiny podzemní vody probíhá do současnosti.

5 Rekultivační činnost

Jednou z nejzásadnějších činností báňských společností je obnova ekologické stability a základních funkcí rozsáhlých území dočasně zastavených pro vytěžení ložiska uhlí. Nejdříve byly do sanačních a rekultivačních prací uvolňovány obvodové části konečných převýšených částí výsypkového tělesa. To se týká prvních etap rekultivovaných ploch zahajovaných od roku 1973, ve větší míře v 90. letech minulého století, dokončených na začátku tohoto století. U zahajovaných rekultivací v nejbližších letech se předpokládá jejich dokončení v letech 2030 až 2035. Stane se tak v rámci územního systému ekologické stability, mimořádně cenným stanovištěm flóry a fauny nad budoucím jezerem pod Krušnými horami.

Zvlášť cenná je doprovodná fotodokumentace, kterou jsme převzali od Ing. I. Jarošové. Přiloženým souborným popisem rekultivovaných ploch, doplněným ortofotomapami, je možné porovnávat stav provedených rekultivačních prací před nebo po jejich dokončení.

Lokalita ČSA, resp. zájmové území Severní energetické, a.s., zahrnuje jednu zbytkovou jámu lomu ČSA a jeho vnitřní výsypky, včetně bývalého lomu OM a jeho výsypky, která sloužila i jako výsypný prostor lomu ČSA v letech 1984 až 2004. Oba lomy tvoří, z hlediska zahlazení, jeden prostorový celek při úpatí Krušných hor mezi obcemi Vysoká Pec (u Jirkova) a Horní Jiřetín (u Litvínova). K lokalitě lomu ČSA dále náleží plochy vnějších výsypků Růžodolské, Hornojiřetínské a letité výsypky Komořanské a Kopistské (vnější výsypky lomu OM). Na těchto plochách je již delší dobu ukončena báňská činnost a k 31. 12. 2011 již byla ukončena na většině ploch i rekultivační činnost. Jedinou výjimkou, kde stále probíhá rekultivace, je plocha „Růžodolská výsypka u letiště III. etapa“. Rekultivace v zájmovém území probíhají již od počátku 60. let minulého století, kdy začalo ozelenění rozsáhlé vnější výsypky Komořanské a Kopistské, a mnoha dalších rekultivačních ploch (Štýs, 2001).

Zájmové území spadá do dvou dřívějších okresů, větší východní část do Mosteckého, menší západní do Chomutovského; oba náleží do kraje Ústeckého. Sídla, na jejichž katastrech je zahlazována činnost lomu ČSA a OM, jsou ve správním území obce s rozšířenou působností Chomutov - Vysoká Pec, ve správním území obce s rozšířenou působností Most – město Most a ve správním území obce s rozšířenou působností Litvínov - Horní Jiřetín, Louka u Litvínova, Mariánské Radčice.

Tab. 5: Přehled způsobů rekultivací na vnitřní výsypce OM.

Ukončené rekultivace na výsypce OM							
	zahaj.	dokon.	zeměděl.	lesní	vodní	ostatní	[ha]
OM - I. etapa	1973	1988	28,70	14,28			42,98
OM - I. et. pl. C	1991	1999		14,27			14,27
OM - I. et. pl. C - část	1991	2002		17,73			17,73
OM pl. III A - 1. et.	1992	2002		14,62		3,89	18,51
OM pl. III A - 2. et. - zalesnění	1995	2005		21,84	1,91	1,90	25,65
OM nad nádrží Chemopetr. zales.	1993	2006		53,93	0,71	4,71	59,35
OM - IV. etapa, 1. část - biologie	1998	2010				72,12	72,12
OM - VII. etapa, 1. část - zemní val, zales.	2000	2010		1,52			1,52
CELKEM ukončené			28,70	138,19	2,62		252,13

Rozpracované rekultivace na výsypce OM							
	zahaj.	dokon.	zeměděl.	lesní	vodní	ostatní	[ha]
OM - VI. etapa, biologie	2005	2017	22,48	18,70		1,30	42,48
OM - VII. etapa, biologie	2008	2018	19,60	29,77		32,08	81,45
OM - VIII. etapa, biologie	2008	2018	22,88	18,15		41,53	82,56
OM - IV. etapa, 2. část - biologie	2009	2019		27,55	0,71	29,66	57,92
OM - V. etapa, biologie	2009	2018	25,70	17,95		12,09	55,74
OM - VIII - bývalé kolejiště, 1. část, biologie	2013	2022		0,00		6,18	6,18
CELKEM rozpracované			90,66	112,12	0,71	122,84	326,33

Zahajované rekultivace na výsypce OM							
	zahaj.	dokon.	zeměděl.	lesní	vodní	ostatní	[ha]
OM - bývalé kolejiště, 1. část (příkop B)	2015	2015			0,18	2,41	2,59
OM - IX. etapa	2018	2027	30,71		0,82	135,87	167,40
OM - bývalé kolejiště, 2. část (sukcese)	2023	2029				9,93	9,93
OM - zbytková plocha	2025	2035			0,21	108,00	108,21
CELKEM zahajované			30,71	0,00	1,21	256,21	288,13
Výsypka OM - rekultivace celkem							866,59

Rekultivace ploch OM V., VI., VII a VIII. etapa byla k roku 2018 ukončena.

Rekultivační práce jsou plánovány v časovém a plošném rozsahu v tzv. Generelu rekultivací (generel), který je řešen pro období 5 let a vychází ze SPSaR lomu ČSA (souhrnný plán sanací a rekultivací), takzvané Malé varianty douhnutí ložiska ČSA (I. etapa) a respektuje současný reálný vývoj báňských postupů. Toto souhrnné řešení předpokládá zatopení zbytkové jámy na kótu 180 m n. m. V rámci tohoto řešení je zpracován časový harmonogram zahajování rekultivací všech ploch až do úplného ukončení báňské činnosti.

Generel zároveň slouží jako plán rekultivace pro pozemky odňaté a odnímané ze ZPF pro postup těžby na základě bodu 2.5 přílohy č. 6 vyhlášky č.13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu.

Koncepce nově zahajovaných rekultivací je v souladu s SPSaR lomu ČSA, s vazbou na upřesnění harmonogramu uvolnění ploch báňským provozem do rekultivace a zahajování rekultivací.

V blízkosti rekultivačních ploch OM III a IV byly pro převrstvení výsypkových zemin založeny deponie zúrodnitel-

ných spraší a sprašových hlín ve výši 23 540 m³, rýpadlem R 447. Na ploše OM V a VIII se zakládaly zakladačem Z 1650/64 rovněž spraše a sprašové hlíny přepravené z lomu Vršany kolejovou dopravou v množství 457 033 m³. Podle SPSaR lomu ČSA (aktualizace z roku 2005), bylo na uvedených rekultivovaných plochách rozprostřeno 480 tis. m³ těchto zemin pro vytváření trvalých travních porostů a všech forem lesnické rekultivace (Jarošová, Čermák, 2000).

Zahlazování těžební činnosti lomu ČSA je přímo odvislé od proměnlivých báňsko-technologických podmínek dobývání pod Krušnými horami, a to v přímé vazbě na otázky stability území. Vlivem stanovení ekologických limitů v roce 1991 se důsledky přerušení těžby v I. etapě, ve vazbě na původně předpokládaný plynulý postup lomu do II. etapy, promítají do zvýšené náročnosti řešení zahlázení v oblasti konečné stability území.

Celková koncepce rekultivací vychází především z přírodních podmínek zájmového území, z tvaru reliéfu vzniklého báňskou činností, z množství zúrodnitelných zemin, které

jsou v daném území k dispozici, a ve vazbě na potřeby závěrečných sanačních prací v oblasti zajištění stability bočních svahů a výsypek. Zohledňuje rovněž aktuální požadavky vytváření přírodě blízkých společenstev v rámci územních systémů ekologické stability, které mají zvláště v intenzivně využívané krajině mimořádný ekologický význam. Zejména v rámci těchto ploch bude v optimální míře využíváno přirozených sukcesních procesů. Dále zohledňuje sociálně-ekonomický aspekt vývoje zájmového území, charakter a rozmístění okolních sídel, možnosti dalšího užitečného využití daného prostoru.

Celkové řešení závěrečné sanace a rekultivace lomu ČSA předpokládá podle SPSaR řízené (zrychlené) zatopení zbytkové jámy na kótu 180 m n. m.

Rekultivace okolí budoucího jezera je řešena především kombinací vzrostlé skupinové zeleně a zatravnění s ohledem na možnost rekreačního využívání území. Směrem k obcím Vysoká Pec a Horní Jiřetín je krajina více přizpůsobena k trvalému užívání a mají v ní své místo i plochy hospodářské, tzn. zemědělské a lesní rekultivace. Plochy jsou doplněny množstvím vodních útvarů a retencí.

Literatura

- [1] BÁRTA, Z., BRUS, Z., HURNÍK, S., TOBĚRNÁ, V., TYRNER, P.: Příroda Mostecká. Severočeské nakladatelství, Ústí nad Labem, 208 s., 1973.
- [2] BROŽA, V.: Přehrady Čech, Moravy a Slezska. Vydáno knižně, 2005.
- [3] BURDA, J., KUNEŠOVÁ, M., VESELÝ, M., PICHLER, E.: Informační komplex výsypkových lokalit – Kopistská výsypka. Zpravodaj Hnědé uhlí, 3/2018, ISSN 1213–1660.
- [4] PICHLER, E., ŽIŽKA, L., HÁBOVÁ, J.: Informační komplex výsypkových lokalit Severní energetické a.s. - úkol společného zájmu - výsypka OM. GH-050/16, VÚHU Most, 12/2016.
- [5] ČERMÁK, P. a kol.: Hodnocení půdotvorného procesu antropozemní SHP, její kategorizace a využití. Výstup z řešení výzkumného záměru MZE-MOZ-99-01-05, VÚMOP Praha, 2003.
- [6] ČERMÁK, P.: Stanovení růstové vitality hodnocených taronů dřevin na antropozemních výsypkách SHP. Výstup z řešení výzkumného záměru MZE0002704901. VÚMOP Praha, 2007.
- [7] ČERMÁK, P.: Rekultivace a revitalizace krajiny antropozemě výsypek SHP, rekultivované k zemědělským účelům. VÚHU Most, Zpravodaj Hnědé uhlí 1/2009 a 4/2008, ISSN 1213–1660.
- [8] ČERMÁK, P., BORŠIOVÁ, J.: Využití primární sukcese při biologické rekultivaci antropogenních zemin, rok 2014. Báňské projekty Teplice a. s., Severní energetická a.s., 12/2014.
- [9] ČHMÚ: Dlouhodobé normály klimatických hodnot za období 1961–1990. [cit. 2012-2-3], <http://old.chmi.cz/meteo/ok/okdata12.html>
- [10] DVOŘÁK, P. Ověření a zhodnocení funkce odvodňovacích objektů v prostoru vnitřních výsypek v lomech OM a Pruněřov. VÚHU Most, 1989.
- [11] FULTNER, J.: Geotechnické posouzení technologického postupu zakládání výsypky OM pro léta 2000–2001. VÚHU Most, 178/2000.
- [12] FULTNER, J.: Geotechnické posouzení technologického postupu zakládání výsypky OM pro léta 2001–2002, VÚHU Most, 37/2001.
- [13] FULTNER, J.: Stabilitní posouzení možnosti zvýšení kapacity vnitřní výsypky ČSA + OM zakladačem ZP 6600/95 v roce 2003. VÚHU Most, OGTR/203/2002.
- [14] FULTNER, J.: Technický dozor ČSA + OM – stabilitní posouzení horních etází vnitřní výsypky zakládaných ZP 6600/95. VÚHU Most, OGTR/164/2004.
- [15] FULTNER, J., MALÁ, D.: Přehodnocení tvaru stability konečných svahů lomu ČSA při průniku čelních svahů do výsypky ve zbytkové jámě OM. GH-111/2007, VÚHU Most, 09/2007.
- [16] FULTNER, J., VALVODA, P.: Stabilitní posouzení dílčích změn horizontů závěrných svahů – minimalizace stabilizačního pilířku mezi ČSA a OM. VÚHU Most, č. arch. GH-023/14, VÚHU Most, červen 2014.
- [17] HAAS, K., HURNÍK, S., BERKA, V., ŠPORA, A., RŮŽIČKA, J.: Odvodňování lomů SHR pro zvýšení stability výsypek. Studie vypracovaná VÚHU a BPT k 31. 3. 1983.
- [18] HALÍŘ, J.: Posouzení možnosti omezení čerpání v prostoru bývalého lomu OM – souhrn čerpacích stanic v širším okolí. Zpráva č. 34/2000, VÚHU Most, 06/2000.
- [19] HALÍŘ, J.: Hydrogeologické zhodnocení vnitřní výsypky a vybudovaných drenážních soustav v prostoru bývalého lomu OM ve vztahu k plánovaným postupům lomu ČSA. Arch. č. 165/2001, VÚHU Most, listopad 2001.
- [20] HALÍŘ, J.: Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA – 1. a 2. etapa realizace souboru opatření. OGTR-115/2004, VÚHU Most, 11/2004.
- [21] HALÍŘ, J.: Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA – 2. dílčí úkol – Sledování chemizmu vod a vyhodnocení účinnosti sanačních opatření v jižní části zbytkové jámy OM. OGTR-105/2005, VÚHU Most, 11/2005.
- [22] HALÍŘ, J., DYKAST, I.: Stabilitní posouzení průniku bočních svahů ČSA do zbytkové jámy OM. VÚHU Most, srpen 1996.
- [23] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M.: Posouzení možnosti omezení čerpání v prostoru bývalého lomu OM. VÚHU Most, říjen 2000.
- [24] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M., ŽIŽKA, L.: Hydrogeologické posouzení jižní části zbytkové jámy OM v prostoru ČS – K28 a návrh souboru opatření

1. etapa sledování chemizmu vod. OGTR-061/2003, VÚHU Most, 08/2003.
- [25] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M.: Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA, 1. dílčí úkol hydrogeologického zhodnocení patní části tělesa vnitřní výsypky OM. GH-128/2006, VÚHU Most, 11/2006.
- [26] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M.: Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA – 3. dílčí úkol – Sledování změn chemizmu vod a vyhodnocení účinnosti sanačních opatření v jižní části zbytkové jámy OM. GH-129/2006, VÚHU Most, 11/2006.
- [27] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M.: Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA – 4. dílčí úkol – Sledování změn chemizmu vod a vyhodnocení účinnosti sanačních opatření v jižní části zbytkové jámy OM. GH-143/2007, VÚHU Most, 11/2007.
- [28] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M.: Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA – 3. dílčí úkol – Sledování změn chemizmu vod a vyhodnocení účinnosti sanačních opatření v jižní části zbytkové jámy OM. GH-120/2008, VÚHU Most, 11/2008.
- [29] HAVRÁNEK, J., HOTOVÝ, A., VRANKA, J.: Stroje a zařízení pro povrchové dobývání uhlí. SNTL Praha, 1967.
- [30] HOJDAR, J.: Nástin vývoje povrchového dobývání hnědého uhlí v ČSSR. Příloha Uhlí 33, Praha 1985.
- [31] HOLUB, A.: Řízená selektivní těžba na povrchových dolech n. p. Doly V. I. Lenina a její vliv na kvalitu finálních produktů. Uhlí č. 12/1968, Praha, 1968.
- [32] HOLUB, L., ŠVAJGL, O., NOVOSAD, M., SOUKUP, A., KOPAL, R.: Století benzínu, historie rafinérského průmyslu v Českých zemích, 2005.
- [33] HURNÍK, S.: Příspěvek ke geologické problematice tzv. Komořanského jezera. Mostecko - Litvínovsko, Regionální studie, č. 6, Dialog, Most, s. 5-14., 1969.
- [34] HURNÍK, S.: Zobecnění dosavadních výsledků a zkušeností s odvodňováním výsypných prostorů (důlní odvodňovací objekty pod výsypkami), VÚHU Most, 1988.
- [35] HURNÍK, S.: Problematika realizace záložního vrtu v prostoru čerpacího vrtu OM I. VÚHU, říjen 1993.
- [36] HURNÍK, S.: Zavátá minulost Mostecka. Sborník Okresního muzea v Mostě, 2001, ISSN 0231-7656.
- [37] HURNÍK, S., HAAS, K.: Zhodnocení podmínek, zabezpečujících novou funkci odvodňovací jámy OM a alternativy odvodňování Albrechtické deprese. MS VÚHU Most, 1991.
- [38] HURNÍK, S., HAAS, K.: Aplikace nových poznatků o báňských postupech ČSA na provoz a plánovanou likvidaci odvodňovací jámy VI u Albrechtic. VÚHU Most, 1992.
- [39] JAROŠOVÁ, I., ČERMÁK, P.: Růstová vitalita dřevin na výsypkách SHP a vodní režim antropogenních půd. MUA a. s., VÚMOP Praha. Zpravodaj Hnědého uhlí VÚHU, 4/2000, ISSN 1213–1660.
- [40] JONÁŠ, F.: Rekultivace devastovaných půd, VŠZ Praha, 1986.
- [41] KOLEKTIV AUTORŮ: Technicko-ekonomický rozbor provozu skrývky na OM v Komořanech. Vydala vývojová normotvorná stanice SHD v roce 1964. Uloženo v SOA Litoměřice – pracoviště Most, 1964.
- [42] KOLEKTIV AUTORŮ: Typizační směrnice Dimenzování čerpacích stanic na přivalový déšť. SHD – BPT, 1980.
- [43] KOLEKTIV AUTORŮ: Stabilita svahů na povrchových hnědouhelných lomech. Soubor přednášek semináře Stavba výsypek ve vztahu ke kapacitě výsypkových prostorů. Vydal ZP ČS VTS VÚHU Most, ev. č. 004/03/86, 1986.
- [44] KOLEKTIV AUTORŮ: Přehled ukazatelů revíru 1945 – 1985, VÚHU, 07/1986.
- [45] KOLEKTIV AUTORŮ: Typizační směrnice Podloží výsypky část A, B. SHD-Báňské projekty Teplice, srpen 1988.
- [46] KOLEKTIV AUTORŮ: Komořansko-minulost a současnost. Vydaly Doly a úpravny Komořany, státní podnik, 1993.
- [47] KRÁLOVÁ, E.: Fotoalbum provozních nehod 1946-1970, SHD, koncern GŘ Most, číslo činnosti 843 03; SOA Litoměřice – pracoviště Most, 1970.
- [48] KRÁLOVÁ, E.: Průval vody na dole Jupiter v Komořanech 14. ledna 1902, SOA Litoměřice, pracoviště Most – archivní fond Severočeské uhelné doly, a. s. Most kt 210, 211, 2002.
- [49] KRAUS, J.: Plán otvírky a přípravy dobývání na léta 1974-1979 na dole Obránců míru. DVIL n.p., červen 1973.
- [50] MALEC, B.: Rozšíření DOM – I. část, staveniště a zastavovací plán, BPT, 1957.
- [51] MĚSTKOVÁ, L.: Nová tvář Velebudické výsypky – Hipodrom. Zpravodaj Hnědého uhlí, VÚHU Most, 3/1999, ISSN 1213–1660.
- [52] MAŠEK, M.: Důlní katastrofy severočeské uhelné pánve. Osek, 1998.
- [53] MYŠKA, K.: Řešení výsypky OM s ohledem na vytváření bočních svahů ČSA. VÚHU Most, 1987.
- [54] PATEJDL, C. a kol.: Zemědělská rekultivace výsypek v oblastech povrchové těžby nerostných surovin (uhlí), Metodika HVTIZ 20/1978.
- [55] PICHLER, E.: Odborné posudky na stabilitu svahů vnitřní výsypky velkolomu Obránců míru. VÚHU a. s., Most, říjen 1971, červen 1973.
- [56] PICHLER, E.: Výzkum změn probíhajících v tělese výsypky, ovlivňujících její tvarování a konsolidaci. Závěrečná zpráva Teoretické a empirické analýzy změn vlastností sypaniny č. R-10-0351-100/5.4, 31. 5. 1979.

- [57] PICHLER, E.: Báňský posudek generálních a dílčích svahů vnitřní výsypky velkolomu Obránců míru v podmínkách zakládání sutí, nadložních zemin z ČSA a opření výsypky o závěrný svah lomu. 10/1981, VÚHU Most.
- [58] PICHLER, E.: Stabilita převýšené výsypky lomu OM vůči nádrži II. CHEZA, VÚHU Most, únor 1983.
- [59] PICHLER, E.: Navrhované směrování hmot do zbytkové jámy OM. VÚHU Most, 1988.
- [60] PICHLER, E.: Mezní rovnovážné stavy svahů na lomech a výsypkách. Zpravodaj hnědé uhlí, 2/2000, VÚHU, Most, ISSN 1213–1660.
- [61] PICHLER, E., BRUS, Z., MYŠKA, K.: Studie stabilitních poměrů v nadložních zeminách porušených dřívější hlubinnou těžbou ve vztahu k bezpečnosti dobývacích strojů, Zpráva 51/1975, 1975.
- [62] PICHLER, E., FULTNER, J., VALVODA, P.: Ervěnický koridor – zakládání a konsolidace sypného zemního tělesa za proměnlivých stabilitních podmínek v DP lomů J. Šverma a Čs. armády I., II. část, 2014.
- [63] QUITT, E.: Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16, GÚ ČSAV, Academia, Brno, 73 s., 1971.
- [64] RYBÁŘ, J., DUDEK, J.: Vliv strukturně geologických poměrů na stabilitu povrchových dolů. *Sborník geologických věd, HIG*, 13, 29–42, Praha, 1976.
- [65] SIGMUND, P.: Odvodňovací soustava a její provoz na lomu ČSA. Bakalářská práce, vypracovaná v Mostě, 2006.
- [66] STANĚK, J. (1972): Mezná výška ze soudržných zemin. Rozbor řešení předloženého Y. Verdeynem. Vydáno jako knižnice č. 7, VÚHU Most, 1972.
- [67] STANĚK, L.: Ke stanovení základních ukazatelů pro hodnocení podmínek povrchového dobývání. Uhlí, Praha 1980.
- [68] ŠAFÁŘOVÁ, M. a kolektiv: Mapování rekultivační využitelnosti hornin SHP a návrh vytváření optimálního půdního profilu na rekultivovaných půdách. Výstup z řešení GA ČR 105/01/0487, VÚHU Most, 2003.
- [69] ŠTÝS, S.: Rekultivace Severočeského hnědouhelného revíru v proměnách času. Zpravodaj Hnědé uhlí 4/2001, VÚHU Most, 2001, ISSN 1213–1660.
- [70] ŠTÝS, S.: Proměny severozápadu. Vydavatel Český statistický úřad, Praha 2014.
- [71] ŠUTERA, V. a kolektiv: Příroda nádrže Milada, území po zatopení lomu Chabařovice, první vydání v r. 2012.
- [72] TRACHTULEC, J.: Vliv přerušení čerpání ze dna lomu OM na důl Centrum. Odborný posudek VÚHU Most, 1987.
- [73] VALÁŠEK, V., CHYTKA, L.: Velká kronika hnědé uhlí, VÚHU a. s., ISBN 978-80-903893-4,2. Most.
- [74] ZAPLETAL, L.: Komořanské jezero Most, 1985.
- [75] ZÍCHA, Z.: Fotografie a pohlednice hnědouhelných dolů Ústeckého kraje. Vydaly Severočeské doly a.s.,