

Informační komplex výsypkových lokalit – výsypka Radovesice

RNDr. Jan Burda, Ph.D., Míla Pletichová, Ing. Lukáš Žižka

Výzkumný ústav hnědého uhlí a.s., Most, tř. Budovatelů 2830/3; burda@vuhu.cz

Přijato: 31. 1. 2016, recenzováno: 8. a 10. 2. 2015

Abstrakt

Obsahem článku je shrnutí dostupných poznatků o výsypce Radovesice, především o vývoji hydrologických a hydro-geologických poměrů výsypky i její podložky 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 Radovesice

The article presents a summary of the available knowledge on the dump site Radovesice, mainly the development of hydrological and hydro-geological characteristics of the dump and its base, and information about the implemented reclamations. The entire article is divided into sections that contain a description of the original state before the dump site establishing, the history of mining activity impacts in the landscape, the characteristics of the material forming the dump and the ways of its creation. Further sections contains description of the development of the hydro-geological conditions of the dump body and its base and also a description of the current state of the recovery and reclamation of the territory with the newly created surface.

Informationskomplex Kippenstandorte – Radovesice- Kippe

Der Artikel fasst verfügbare Erkenntnisse über die Radovesice Kippe zusammen, vor allem über die Entwicklung hydrologischer und hydro-geologischer Verhältnisse der Kippe und deren Unterlage, und anschließend präsentiert Informationen zu den umgesetzten Rekultivierungen. Der Artikel ist in Abschnitte unterteilt, die den ursprünglichen Zustand vor dem Errichten der Kippe, die Geschichte der Bergbaueingriffe in die Landschaft, die Charakteristik des kippenbildenden Materials und eingesetzte Verschüttungsarte beschreiben. Weiter sind auch die Entwicklung hydrogeologischer Verhältnisse des Kippenkörpers und dessen Unterlage dargestellt und der gegenwärtige Zustand der Wiederherstellung und Rekultivierung des Geländes mit einer neu gestalteten Oberfläche beschrieben.

Klíčová slova: výsypka Radovesice, antropogenní reliéf, rekultivace, Mostecká pánev.

Keywords: Radovesice 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 Pletichovou a kol. [1], kde je zhodnoceno na šedesát odborných zpráv, posudků, výsledků průzkumů a projekčních návrhů, z nichž jsou některé citovány i v tomto elaborátu [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 a 18].

Zakládání rozsáhlé výsypky Radovesice bylo ukončeno v roce 2003 a vzniklo tak mohutné výsypkové těleso, stoupající z nadmořské výšky 250 m n. m. na severozápadě až na kótu 424 m n. m. ve své východní části, kde plynule navazuje na masiv Českého středohoří (obrázek č. 1).

Nejvyšší nasypaná etáž je rozdělena dominantním centrálním údolím ve směru východ-západ a povrch výsypky je již na značné ploše rekultivován.

Původním terénem bylo protáhlé údolí Lukovského potoka, mísovitého tvaru, otevřené k severozápadu (obrázek č. 2). Svažující se terén klesal od masivu Českého středohoří na východě z kóty cca 390 m n. m. směrem k městu Bílina na kótu cca 240 m n. m.

Rozsah výsypky byl předurčen výrazným morfologickým ohraničením téměř celého údolí věncem vulkanických vrchů. Na severu je to Vršíček (též zvaný Špičák, 457 m n. m.), Štrbický vrch (475 m n. m.) a Mrtvý vrch (440 m n. m.), v závěru údolí na

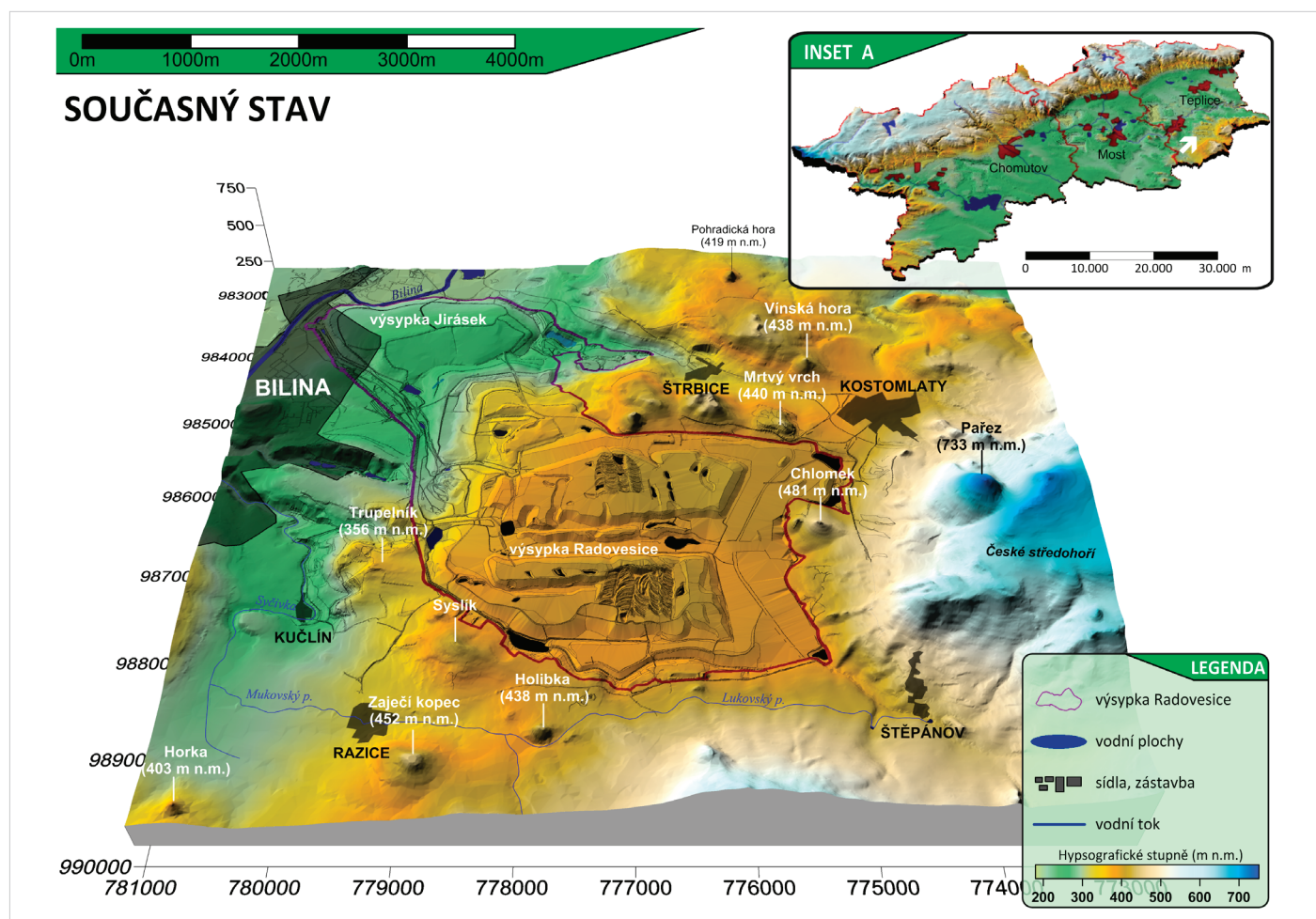
východě Chlomek (483 m n. m.) a Štěpánovská hora (646 m n. m.), z jihu Zaječí kopec (392 m n. m.), Syslák (392 m n. m.), Trupelník (356 m n. m.) a Výrovka (351 m n. m.). Tento řetěz vulkanických těles vytvořil přirozenou hradbu a oporu sypaných výsypkových zemin. Pouze ve směru k severozápadu bylo údolí otevřené. V tomto směru nasedá Radovesická výsypka na výsypku Jirásek (obrázek č. 1), která bude popsána v dalším článku.

2 Stručná charakteristika podložky výsypky

2.1 Geologické poměry

Geologické poměry podloží výsypného prostoru Radovesické výsypky jsou důležitým faktorem ovlivňujícím hydrogeologické poměry, a tím i stabilitu tělesa výsypky, zejména rozmanitostí horninové skladby a morfologickým uspořádáním.

Nejstarším geologickým celkem jsou metamorfní horniny krušnohorského krystalinika. Na ploše budoucí Radovesické výsypky vycházelo krystalinikum na povrch pouze v údolí bývalého Lukovského potoka a v úzkém pruhu podél tohoto údolí mezi Bílinou a obcí Radovesice. Je přímým pokračováním erozních výchozů krystalinika v údolí řeky Bíliny a tvoří východní výběžek tzv. „bílinského rulového ostrova“. V ostře zaříznutém údolí Lukovského potoka bylo možno před jeho zasypáním po-



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

zorovat množství přirozených skalních výchozů po obou stranách svahů. Převážně se zde vyskytovaly muskovitické nebo dvojslídné ortoruly, méně pararuly a migmatity.

Po ukončení sedimentace spodního turonu následoval stratigrafický hiát a denudace spodnoturonských sedimentů [2].

Transgrese ve středním turonu vyplnila slínovcovou sedimentací denudační reliéf spodního turonu. Byla náhlá a nepřipustila vznik mocnějších bazálních klastik. Slínovce jsou uloženy mnohdy přímo na rule, pouze lokálně vznikly nepříliš mocné (1 až 1,5 m) polohy konglomerátových vrstev – hrubší klastika s valouny podložních hornin nebo pískovce s glaukonitem.

Počátek sedimentace svrchního turonu vyznačuje kopolitová vrstvička (vápencová poloha s fosfáty a kopolity o mocnosti 10 až 20 cm), po níž následuje sedimentace jílovitých slínů, slinitých vápenců a šedých kalcitových slínů. Celková mocnost svrchního turonu se pohybuje kolem 40 až 50 m. Výchozy svrchního turonu, především vápencových poloh, byly zřetelné ve starých vápenkách mezi Radovesicemi a Dřínkem. Rovněž vápenka u Lyskovic byla založena ve svrchnoturonských vápencích [3].

V bezprostředním nadloží těchto pevných svrchnoturonských slínů leží báze nejmladší křídové formace – koniak. Hranice svrchního turonu a koniak probíhá na západě zkoumaného

Tab. 1: Základní údaje o výsypce Radovesice.

Období zakládání	1969-2003
Plocha povrchu výsypky	15 km ²
Objem založených zemin	680 mil. m ³ (včetně výsypky Jirásek)
Zdrojové oblasti zemin	hnědouhelný lom Bílina
Morfologie výsypky - délka - šířka	zvlněný terén svažující se od jihovýchodu k severozápadu 3 200 m 2 700 m
Nasazená technologie	zakladače: A ₂ R ₅ B 8800.150/76; ZP 5500/79; ZPD 13000/94
Katastrální území	území bývalých obcí Radovesice, Dříněk, Lyskovice, Hetov

území přibližně na kótě 345 m n. m. a na východě vystupuje až na kótu 365 m n. m.

Po regresi svrchnokřídového moře podléhal povrch intenzivním zvětrávacím procesům. Počátkem oligocénu nastal bouřlivý rozvoj vulkanické činnosti. Vyvěřela většina vulkanických hornin Českého středohoří, jehož součástí je i území výsypky. Sopečná činnost trvala s přestávkami až do svrchního miocénu. Dnešní výrazná morfologie těchto vulkanických těles je výsledkem denudačních pochodů, při nichž byly odneseny okolní křídové sedimenty i terciární pyroklastika. Vulkanické horniny tvoří všechny nápadné elevace lemující prostor výsypky a několik menších těles uvnitř prostoru.

Všechny vulkanické horniny v zájmovém území obsahují zástupce živců a mají alkalický charakter. Jsou zde zastoupeny vyvěřeliny čedičového i trachytového typu i vyvěřeliny přechodné [4]. Čedičový tuf s velkými vyrostlicemi augitu byl zjištěn na Lysáku jižně od Hetova, čedičové tuhy doprovázejí výlevy čedičů na Výrovce a jihozápadně od Dřínku.

Sedimenty produktivního vývoje miocénu (slojové pásmo) jsou vyvinuty pouze na severozápadě území, kde se hnědouhelná sloj (nyní vyrubaná povrchovým lomem Patria a přesypaná výsypkou Jirásek) dotýkala zájmového území. Slojové pásmo nasedá na vulkanickou sérii. Na jeho bázi je souvrství světlešedých pevných podložních jílu. Nad nimi je vyvinuta hnědouhelná sloj, protože však reprezentuje v těchto místech výchozovou část, je uhlí jílovité, nekvalitní. Nadložní série je tvořena střídavě jílovito-písčitými polohami [3]. V prostoru obce Lyskovice došlo

k vyhoření výchozových partií uhelné sloje a ke vzniku vypálených jílu. Jejich vznik je však třeba situovat již do kvartéru.

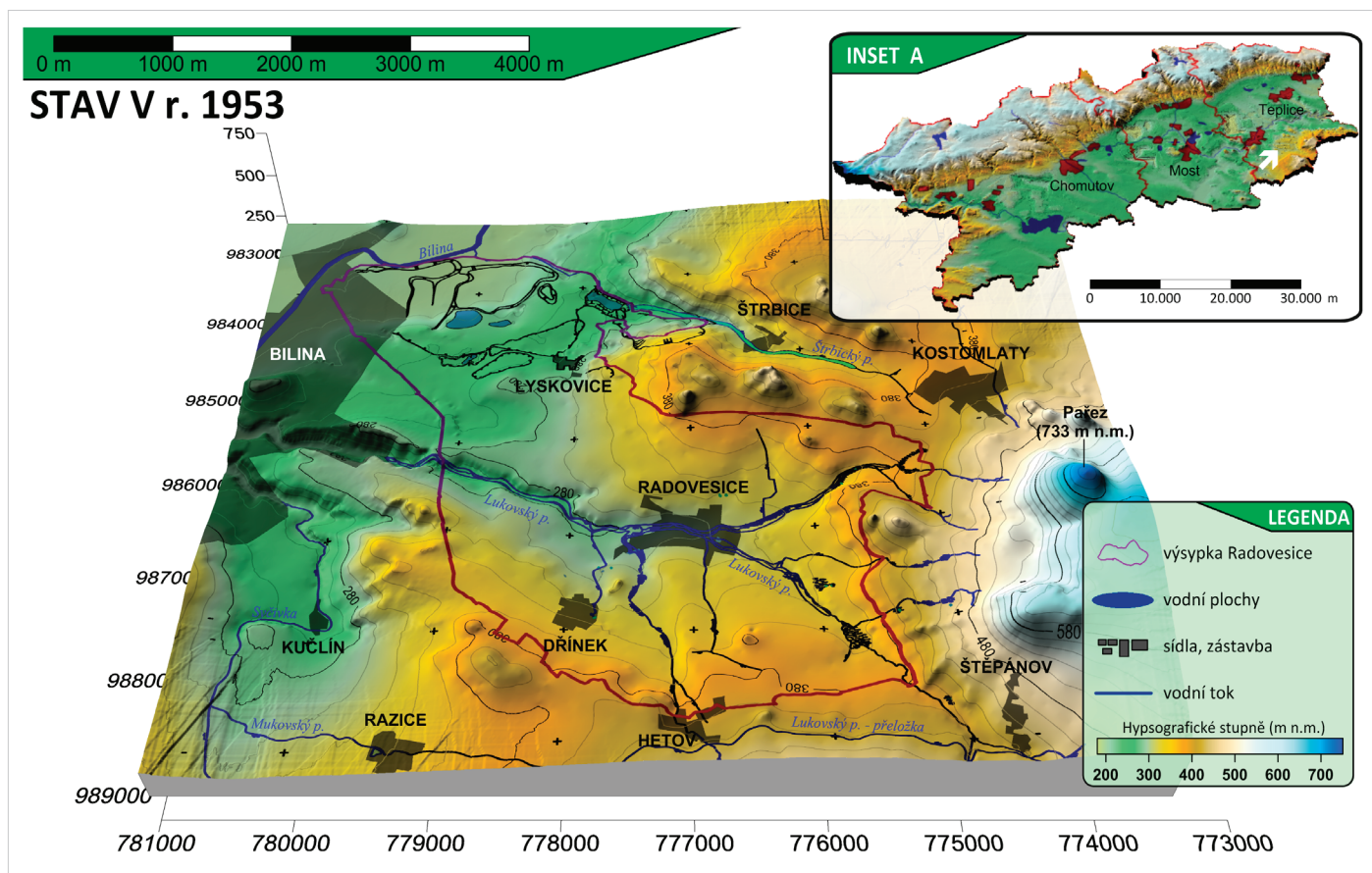
Kvartérní pokryv je vzhledem k proměnlivé geologické stavbě území různorodý a tvoří různě mocný pokryv všech starších hornin. Kvartérní sedimenty jsou tvořeny svahovými hlínami až několikametrové mocnosti, holocenními náplavy v údolí bývalého Lukovského potoka a kolem jeho přítoků. Šířka těchto náplav se pohybuje od 40 do 80 m [2]. Severovýchodně od Bíliny jsou uloženy terasové štěrky, štěrkopisky a písky řeky Ohře, jedná se o štěrky patřící do střední skupiny teras jmenované řeky.

Důležitou složku kvartérního pokryvu tvořily sprašové hlíny, které měly poměrně velkou plošnou rozlohu. Vyskytovaly se západně a severně od Radovesic a v okolí Razic a Hetova. Jejich největší mocnost byla zjištěna u Hetova (10 m).

2.2 Hydrologie původního terénu

Celé území výsypky Radovesice spadá do povodí řeky Bíliny, která je hlavním recipientem zájmového území. Erozní bázi krajiny v Radovesickém údolí tvořil Lukovský potok, jehož koryto probíhalo zhruba v osní linii údolí a bylo ostře zaříznuto do krystalinického podkladu.

Lukovský potok, pramenící v Českém středohoří, protékal původně od obce Štěpánov přes obec Radovesice a v Bílině ústil do řeky Bíliny. Odvodňoval rozsáhlé podpovodí o rozloze cca 23 km². Odváděl většinu vod přitékajících z úbočí Štěpánovské



Obr. 2: Digitální model terénu (DMT) širšího okolí výsypky Radovesice před založením výsypky. Ve výřezu A je znázorněna poloha výsypky v rámci okresů Chomutov, Most a Teplice.

hory a přilehlých svahů Českého středohoří. V prostoru obce Radovesice byl napájen drobnými, tzv. „lučnými“ vodotečemi.

Na ploše určené k přesypání Radovesické výsypky se vyskytovalo také několik nevelkých vodních ploch. Nejpodstatnějšími z nich byly Mlýnský a Bleší rybník v obci Radovesice a rybník u tzv. Holubkova mlýna. Dalšími vodními plochami byla drobná, zatopená a opuštěná díla po těžbě vápenců mezi obcemi Radovesice a Dříněk [5].

Před nasypáním tělesa Radovesické výsypky bylo zájmové území odvodňováno na jihu říčkou Syčivkou s jejími pravostrannými přítoky Mrzlickým a Mukovským potokem. Střední částí území protékal ve směru od Štěpánova k Bílině již zmíněný Lukovský potok a sever území byl odvodňován Štrbickým potokem. Všechny tři jmenované recipienty jsou pravostrannými přítoky řeky Bíliny.

2.3 Původní hydrogeologické poměry

Významnější kolektorské vlastnosti má v zájmovém území především krystalinikum. Na pukliny v rule, pokud nejsou utěsněny, je vázáno proudění podzemních vod. V závěrečné zprávě Geologického průzkumu Praha z roku 1961 se uvádí, že průtočnost Lukovského potoka v úseku, kde protéká prostředím krystalinických hornin typu rul, vzrůstá o 7 l.s^{-1} (420 l.min^{-1}). Tato hodnota dokumentuje skutečnost, že přesýpané údolí Lukovského potoka bylo velmi významnou drenáží puklinových podzemních vod krystalinika pod Radovesickou výsypkou [5].

Od západu zasahuje do zájmového území ochranné pásmo léčivých zdrojů lázní Bílina, které jsou na krystalinikum geneticky vázány. Přes rulu transgreduje střední turon zastoupený glaukonitickými pískovci a slínovci. Slínovce jsou prakticky nepropustné. Pískovce pro svou malou mocnost a nesouvislé rozšíření nemají velký význam pro výskyt a proudění podzemní vody. Svrchní turon a koniak jsou zastoupeny horninami převážně špatně propustnými - slinitými vápenci a vápenitými slínovci. Relativně propustnější jsou „inoceramové opuky“ na bázi koniaků a silně vápnité slínovce, které mohou mít puklinovou vodu. Tento předpoklad však nebyl ověřen [6].

Terciér je zastoupen četnými vyvěřelinami. Čediče a znělece tvoří většinou sopouchy a tuфы, které jsou obklopeny křídovými slínovci, takže se v nich nevytvářejí akumulace podzemní vody jako v rozsáhlých příkrovech rozpukaných vyvěřelin.

Druhým hydrogeologicky velmi významným útvarem v podloží výsypky je kvartér. Z hlediska hydraulického sice představuje velmi různorodé horninové prostředí, jehož hydrofyzikální vlastnosti se mění v závislosti na mechanickém a petrografickém složení sedimentů, avšak v podstatě je vhodným prostředím pro proudění mělkých podzemních vod a tuto funkci může omezeně plnit i po zasypání výsypkovými zeminami [7,8].

Terasa v severozápadní části území je až 10 m mocná a je kolektorem mělké podzemní vody. Jílovité hlíny ztěžují infiltraci srážkových vod. Hydrogeologicky významné jsou i málo zahliněné svahové kamenité sutě. V místech, kde přecházely do méně propustných svahových hlín a nepropustných spraší, docházelo k rozptýleným i soustředěným výtokům, které dotovaly drobné vodoteče.

Vzhledem k morfologii zájmového území před zasypáním a k místní erozní bázi původní krajiny – tj. k údolí Lukovského potoka, je generelní směr proudění mělkých podzemních vod v kvartérním kolektoru do centra kotliny.

V širším okolí bývalé obce Radovesice se vyskytovaly drobné prameny a rozptýlené vývěry mělkých podzemních vod, které dotovaly tzv. „luční vodoteče“, jejichž vody směřovaly rovněž do centra kotliny - do údolí Lukovského potoka.

Holocenní náplavy Lukovského potoka a jeho přítoků byly dalším zvodněným kolektorem. Jejich maximální mocnost se pohybovala kolem 5 m a šířka se pohybovala od 40 do 80 m. Předpokládáme, že své kolektorské vlastnosti si tyto holocenní náplavy částečně ponechaly i po nasypání výsypkového tělesa. Dokladem toho byly dva soustředěné pramenné vývěry, které se objevily krátce po přesypání údolí Lukovského potoka na patě výsypky nad nádrží Bezovka [5].

3 Zakládání výsypky Radovesice

Propojením skrývkových řezů mezi braňanským a bílinským lomem M. Gorkij začala příprava horizontu pro nasazení tehdy nového velkostroje KU 800, který se stal součástí prvního technologického celku výkonnostní řady TC 2 Velkolomu M. Gorkij. Výstavba velkolomu byla zahájena v roce 1964 a první kubíky začal velkostroj těžit v roce 1974.

Začátky velkolomu byly značně složité, z velké části také proto, že náročné bylo i studijní prověřování možných výsypných prostorů nezbytné vnější výsypky situované do Radovesického údolí.

Těžební podmínky si vyžádaly vybavit vznikající důl novou generací technologie, jejímž základem byly technologické celky s kontinuální pásovou dopravou a vysokým výkonem ($5\,000 \text{ m}^3$ sypané zeminy za hodinu).

Složitý výzkum v oblasti mechaniky zemin byl vyvolán potřebou řešení otázek, týkajících se jednak vysokých svahů hlubokého lomu, ale především byla zcela neprozkoumanou oblastí stavba vysokých výsypek. Nikdo v té době netušil, jaké změny fyzikálně mechanických vlastností prodělá zejména jílovitá



Obr. 3: Akumulace povrchových a srážkových vod před čelem výsypky. (Foto: St. Hurník, 1981).



Obr. 4: Akumulace povrchových a srážkových vod před čelem výsypky. (Foto: St. Hurník, 1981).

sypanina přepravou po mnohakilometrovém pásovém dopravníku, vlivem vibrací při přechodu tisíců válečků a desítky přesypů, a jak se tyto změny projeví ve stabilitě vysoké výsypky.

Výstavba vlastního velkolomu začala tedy, jak již bylo řečeno, v roce 1964. V první fázi (v tzv. 1. stavbě) do roku 1973 byla nasazena dvě rýpadla KU 800 a na vnější výsypce první zakladač německé výroby z Lauchhammeru, typ A_2R_8B 8800.150/76. Byla vybudována dálková pasová doprava (DPD) 1 600 a 2 000 mm, včetně pro tuto dopravu nutného přemostění bílinského údolí, dále centrální dílny, rozvodny pro přenos elektrické energie, rozsáhlá údržbářská základna, garáže pro speciální techniku, montážní místa s jeřáby a řada dalších staveb různého rozsahu s časovým rozložením do roku 1983.

Náročná byla i výstavba odvodňovacích systémů v souvislosti se zakládáním tak rozsáhlé vnější výsypky, kde největší stavbou bylo ražení odvodňovací štolý pod Radovesickou výsypkou. Velké stavby byly ukončeny v roce 1991, inovace a modernizace, obnova techniky a využívání nových technologických procesů však probíhalo neustále.

Maximální hrubá těžba z lomu Bílina byla dosažena v roce 1988 ve výši 8 748 286 tun. V souvislosti s dosahovanou maximální těžbou se objevovala nutnost zakládání zvýšené kubatury skrývkových zemin neustále se zahlubujícího dolu. Se vzrůstající mocností nadloží bylo nutno vytvořit další skrývkové řezy a nasadit nová rýpadla. Celkový výkon skrývky stoupal v letech 1984 až 1988 nad roční hranici 60 milionů m^3 . Maxima bylo dosaženo v roce 1989, a to 67 milionů m^3 [1].

Výsypky pro ukládání odtěžené skrývky z nového velkolomu musely být od počátku nasazení prvního velkostroje KU 800 v roce 1969 situovány mimo vlastní lom. Na nově založené Radovesické výsypce byl dán v roce 1969 jako první do provozu německý zakladač A_2R_8B 8800.150/76, který zde zakládal od roku 1971 i skrývku od druhého velkostroje KU 800.3/K61. V roce 1973 zde byl nasazen ještě druhý zakladač již české výroby - ZP 5500/79, který zakládal materiál od dalšího, třetího velkostroje KU 800.5/K65.

Nad přesypaným prostorem Patria-Rudiay (výsypka Jirásek), na rozsáhlé ploše od Lyskovic až k Radovesicím, začalo vy-

růstat mohutné výsypkové těleso jako zcela nový krajinný prvek. Postupně zaplňovalo Radovesické údolí. S postupem výsypky byly likvidovány obce Lyskovice, Radovesice, Dřínec a Hetov.

V roce 1985 byl nasazen další, velmi výkonný zakladač ZPD 13000/94. Všechny tři zakladače zde pracovaly až do poloviny roku 1995. Postup na Radovesické výsypce se potom zpomalil tím, že jeden ze zakladačů - ZP 5500/79 - ukončil provoz, byl demontován a přesunut na vnitřní výsypku lomu Bílina. Zakladač ZPD 13000/94 vyplňoval mělké údolí směrem ke Kostomlatům, druhý zakladač A_2R_8B 8800.150/76 zakládal v údolí směrem ke Štěpánovu.

Výsypka byla založena v komplikovaných morfologických, hydrologických a geomechanických podmínkách. Sypaní bylo zahájeno v letech 1969 až 1970 v severozápadní části území, východně od města Bíliny. V první fázi bylo v rámci terénních úprav pro výstavbu trasy dálkových pásových dopravníků (DPD) přesypáno hluboce zaříznuté údolí Lukovského potoka nad Bezovkou. Na zakládání byly postupně nasazeny tři technologické celky s již zmíněnými zakladači napojené na DPD. Zakládání probíhalo po etážích z provozní úrovně zakladače výškově maximálně 30 m a úpadně ve 2 lávkách maximálně 40 m. Čelo výsypky postupovalo generelně proti sklonu údolí směrem k východu.

3.1 Zakládání zemin

Veškeré zemin y založené na výsypku Radovesice pocházejí z povrchového lomu Bílina. Největší povrchový důl České republiky postupuje v porubní frontě delší než 5 km směrem k západu a sleduje uhelnou sloj v hloubkách 80 až 120 m. K západu upadající podloží, hloubka uložení uhelné sloje a nedostatečná geomechanická stabilita skrývaných zemin vedly v minulosti k nutnosti uložit podstatnou část těchto zemin na vnější výsypku Radovesice.

Ze skrývkových terciérních zemin se na výsypkách lomu Bílina objevují zemin y hlavní uhelné sloje a svrchních písčito-jílovitých vrstev. Ze zemin hlavní uhelné sloje se na výsypkách objevují zejména akumulace písků, které lokálně nahrazují uhelnou sedimentaci. Z hlediska rekultivační využitelnosti jde o horniny extrémně nepříznivé, prakticky sterilní. Je to dáno zejména jejich kyselostí, příměsí sulfidů železa, nevhodným zrnitostním složením, nedostatkem živin a sorpčními vlastnostmi. Na výsypce Radovesice se však tyto zemin y vyskytují vzácně.

Zemin y svrchních písčito-jílovitých vrstev se vzhledem k mocnosti souvrství objevují v tělese výsypky Radovesice nejčastěji. Převážně jsou tvořeny prachovitými až písčitými jíly a písky. Jejich chemismus a mineralogické složení jsou příznivější než v případě písků ze souvrství hlavní uhelné sloje. Vzhledem k velmi malé protierozní odolnosti a nedostatku živin jsou však pro rekultivační účely málo vhodné. S přibýváním jílové složky při hlavě souvrství se rekultivační využitelnost zemin výrazně lepší (líbkovické vrstvy), tyto zemin y se však na povrchu výsypky Radovesice vyskytují vzácně.

Zemin y kvartéru, kterými jsou v případě lomu Bílina zejména ornice, sprašové hlíny, jílovité hlíny a šterky, se v tělese výsypky Radovesice prakticky nevyskytují [9].

Zakládání materiálů pocházely z II., III. a IV. skrývkového řezu. Největší podíl, až 90 % materiálu, tvořily jíly s různým

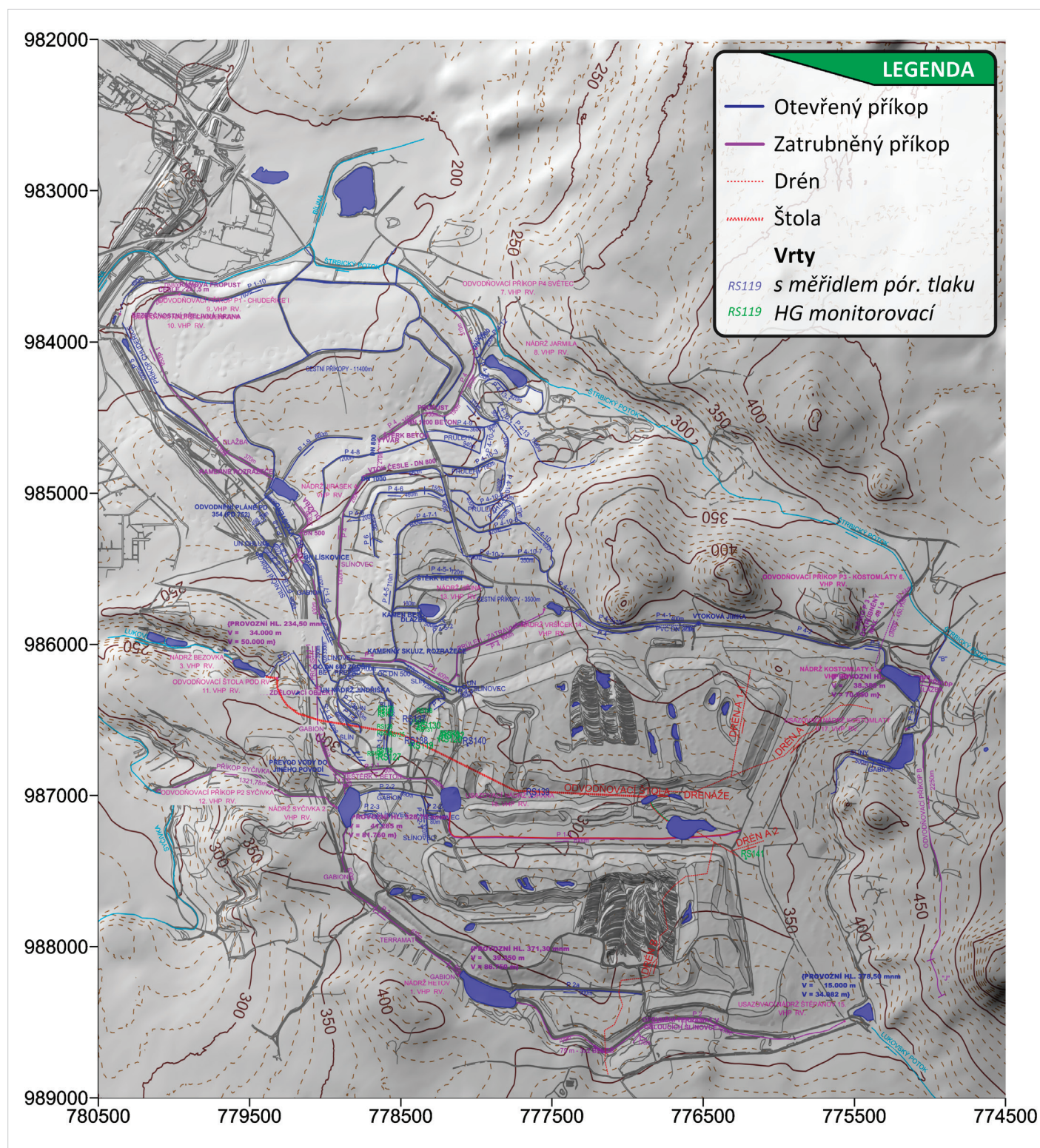
podílem jemné písčité frakce a jílovitých písků. Podíl čistých jemnozrnných až střednězrnných písků se pohyboval mezi 5 až 12 %, zbytek tvořily pevné jílovce a pískovce různého stupně zpevnění a pelokarbonáty.

Nejvíce zastoupené písčité jíly mají velmi nepříznivé fyzikálně-mechanické parametry. Při styku s vodou snadno mění svou konzistenci, zhoršuje se jejich pevnostní charakteristika a tvoří se tak předurčené kluzné plochy.

Pisky tvoří ve výsypce nepravidelné, relativně propustné polohy, ve kterých se může postupně vytvářet zvodněné prostředí s volnou nebo mírně napjatou hladinou.

3.2 Odvodňování podloží v průběhu zakládání

Při projektování Radovesické výsypky nebylo uvažováno s odvodňováním podloží. Před rokem 1970, kdy započalo sypaní výsypky, neexistovaly směrnice pro odvodňování podloží vý-



Obr. 5: Situace hlavních odvodňovacích prvků a zařízení.



Obr. 6: Portál odvodňovací štolý Radovesice. (Foto: St. Hurník, 1987).

sypek, ale již v úvodních pracích, zabývajících se v 60. letech problematikou hodnocení výsypného prostoru Radovesické výsypky, byl zdůrazňován požadavek na odvodnění podložky a ochranu budoucí výsypky proti podzemním a povrchovým vodám. Toto odvodňování nebylo ve fázi výstavby výsypky řešeno, ani realizováno. Rovněž odvádění povrchových vod z prostoru radovesické kotliny bylo řešeno neúplně.

Základem přípravy bylo převedení Lukovského potoka přeložkou od Štěpánova směrem na Razice a realizace odvodňovacího příkopu „B“ pod obcí Kostomlaty. I když byl Lukovský potok v horním toku přeložen, zůstalo jeho rozsáhlé podpovodí, ze kterého voda proudila a stékala před čelo výsypky. Voda hromadící se před čelem výsypky byla zachycována provizorními retenčními nádržemi a přečerpávána do příkopu „A“, vybudovaného v předpolí výsypky, a odváděna mimo povodí do Štrbického potoka. Avšak povrchová a srážková voda po přívalových deštích přesto přitékala před čelo výsypky, kde vytvářela rozsáhlé akumulace (obrázek č. 3 a 4).

Docházelo ke vsakování vod jak do propustného podloží, tak do nekonsolidovaných sypaných zemin na bázi výsypky. Intenzita vsaku závisela na absolutní výšce hladiny v akumulaci před čelem výsypky a morfologií původního terénu. V řadě případů byly zeminy zakládány přímo do vody, při postupu výsypky byly zasypávány i četné prameny a rozptýlené vývěry v Radovesickém údolí.

3.3 Hydrogeologické problémy v průběhu zakládání a jejich řešení

Neúplné řešení odvodnění bylo praktikováno s trvale zatopenou patou výsypky až do roku 1980, kdy postupem výsypky došlo k zasypání příkopu „A“, který odváděl vody ze zbytku původního koryta Lukovského potoka a vodu přitékající ze silně zvodněných přilehlých svahů. Přestože bylo v předstihu přikročeno k realizaci přeložky tohoto příkopu, docházelo ke stékání vody k čerpací stanici, která na tyto přítoky nebyla dimenzovaná. Situaci dále zhoršovalo časté přetékání zachytých hrází na přeložce Lukovského potoka ve Štěpánově. Tato nepříznivá situace vyvrcholila v roce 1981, kdy se v průběhu podzimních

srážek a jarního tání nakumulovalo před patou výsypky cca 1 mil. m³ vody. Situaci zkomplikovaly i přívalové deště, kdy došlo k náhlému zvýšení hladiny o 3 m a tím k zatopení čerpací stanice, včetně napájecího zařízení. Po přehodnocení koncepce odvodnění předpolí výsypky byla přijata zásadní opatření ke zlepšení stavu. Základem bylo instalování plovoucí čerpací stanice o vyšším výkonu s výtlačným potrubím zaústěným do příkopu „F“, vedoucím podél jižní paty výsypky. I přes uvedená opatření se hladina podzemní vody v tělese výsypky postupně zvyšovala, a jelikož neměla možnost odtoku, zůstávala trvale vázána v tělese výsypky. Docházelo k rozbrzdění jílu a vzniku zvodněných poloh v čockách uložených písků. Do roku 1985 vystoupala hladina podzemních vod ve výsypce a v propustných kvartérních horninách na její podložce až do úrovně kolem 290 m n. m. Tato již neúnosná situace si vyžádala účinné opatření. Tímto opatřením byla realizace odvodňovací štolý pod Radovesickou výsypkou (obrázek č. 5).

3.3.1 Štola pod Radovesickou výsypkou

Již v roce 1980 bylo na návrh Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí (VÚHU) v Mostě rozhodnuto o vybudování odvodňovací štolý pod Radovesickou výsypkou, vedenou přibližně v trase koryta zasypaného Lukovského potoka [8]. Průběh štolý byl zvolen tak, aby v co největší délce procházela v pevných rulách podložního krystalinika a v bezpečné hloubce (12 až 30 m) pod výsypkou. Pouze při vyústění v délce cca 200 m prochází křídovými sedimenty. Projekt zpracovaly v několika etapách Báňské projekty Teplice [Skořepa, 1981 až 1985]. Vlastní ražení štolý probíhalo od února 1982 do října 1985. Ražbu plného profilu razicími štítem Demag o světlosti 4 m prováděla Výstavba dolů uranového průmyslu. Štola byla dokončena v roce 1987. Je dlouhá 2 887 m, její průměr je 3,5 m a stoupá z kóty 250 m n. m. u portálu nad nádrží Bezovka (obrázek č. 6) na kótu cca 290 m n. m. v prostoru bývalé obce Radovesice. Po třech letech skončila ražba za obcí Radovesice, kde byl vyhlouben hluboký zářez, kterým byl razicí štít vytažen na povrch. Vyhloubená jáma byla využita jako vtokový objekt páteřních drenů z předpolí. Do dubna 1988 byla štola vystrojena a napojena na svodové vrty a dreny.



Obr. 7: Jímací objekt štolý se širokoprofilovými svodovými vrty. (Foto: St. Hurník, 1984).



Obr. 8: Zaústění odvodňovacího drénu do jímacího objektu štoly.
(Foto: St. Hurník, 1985).

V průběhu ražby byly podrobně evidovány průsaky vody do vybudované štoly. Drenážní účinek štoly byl patrný již v první fázi jejího budování. Podle sledování hladin na pozorovacích vrtech svým drenážním účinkem ovlivňovala alespoň částečně i zvodnění v tělese výsypky. Plánované odvodnění tělesa výsypky z rozrážek ve štole pomocí dovrchních odvodňovacích vrtů se však ukázalo jako málo účinné.

Podrobně je problematika štoly popsána v práci VÚHU v Mostě [5]. Roční hodnoty měřených průtoků štolou od počátku provozu do roku 2004 byly v minulosti již popsány [10].

3.3.2 Vtokové objekty

Současně s přípravou a ražením štoly se začaly před čelem výsypky budovat odvodňovací drény a vtokové objekty v prostoru bývalé obce Radovesice, které měly zabezpečit gravitační odtok vody z drenážního systému, včetně vody z akumulací před čelem výsypky, do štoly. Při vyústění štoly v dosud nezasypané



Obr. 9: Odvodňovací drén A1. (Foto: St. Hurník, 1985).

části Radovesického údolí byl budován jímací objekt, který měly tvořit čtyři svodové vrty, které by přiváděly do štoly vodu z drénů. Jímací objekt vtokového konce štoly byl nakonec navržen jako otevřená stavební jáma se zásypem lomovým kamenem a šterkem. V průběhu ražení při přechodu z rul do křídových slínovců došlo k deformaci štoly a bylo nutno vyrazit obtinku. Z technických důvodů nebylo možno realizovat původní plánované vyústění, jelikož byl nedokončený vtokový objekt pro svodové vrty zatopen, a proto byla štola prodloužena. V blízkosti prodloužené části štoly byl vybudován nový jímací objekt, který byl vybaven čtyřmi širokoprofilovými svodovými vrty (pažnice 1 200 mm), provedenými 3 m pod počvu odvodňovací štoly (obrázek č. 7).

V roce 1987 k nim byla ze štoly vyražena rozrážka. Výjezdové jámy razicího štítu na konci štoly bylo využito k vybudování druhého vtokového objektu. Ve druhé polovině roku 1987 byly svodové vrty na hlavním vtokovém objektu uvedeny do provozu. Jejich dobrá hydraulická účinnost měla během dvou měsíců za následek úplnou likvidaci akumulací před patou výsypky v Radovesickém údolí. Tato skutečnost potvrdila, že řešení odvodňování podložky Radovesické výsypky podzemní štolou, napojenou vtokovými objekty na drenážní systém, bylo správné a účinné [10].

3.3.3 Odvodňovací drény

Podloží výsypky bylo odvodňováno drény A1, A1-1, A2 a B, které byly v dostatečném předstihu budovány před postupujícím čelem výsypky a prodlužovány při jejím dalším postupu proti spádu údolí (obrázky č. 5, 8 a 9). Každá etapa byla ukončena vtokovým objektem, tzn. betonovou jímkou vyplněnou lomovým kamenem. Drény A zachycují vodu v prostoru bývalé obce Radovesice. Jsou vedeny v liniích, které zhruba sledují jak koryto bývalého Lukovského potoka, tak jeho bývalé pravostranné přítoky. Drén A1 svádí vody z údolnice pod obcí Kostomlaty. Na něj navazuje drén A1-1 směřující k severu, do prostoru bývalé těžebny slínovců pod Březovým vrchem. Drén A2 sváděl vody z původního koryta Lukovského potoka. Od jihu je do drénu A2 zaústěn drén B, který odvodňoval prostor bývalých obcí Dřínku a Hetova. Do hlavního vtokového objektu štoly se čtyřmi spádovými vrty je zaústěn drén A1, do druhého vtokového objektu štoly je zaústěn drén A2 [6].

Na vtokovém objektu do drénu A2, kde byly největší přítoky, byla vybudována záchytná jímka s čerpací stanicí a výtlakovým potrubím do přeložky Lukovského potoka. V listopadu 1994 se přesto po intenzivních deštích začala tvořit u paty výsypky v trase drénu A2 rozsáhlá vodní plocha. Jelikož hladina vody nezadržitelně stoupala, byly uskutečněny komunikační zkoušky a zjištěna neprůtlačnost drénu A2. Po odčerpání vody a provedení kontroly drénu televizní kamerou, zavedenou do drenážních trubek, bylo přikročeno k odtěžování rozhrdělé paty výsypky a odhalování vlastního drénu. Za velmi obtížných podmínek bylo odkryto 70 m drénu. Poté bylo konstatováno, že drén je v této části zcela nefunkční. Průtlačnost drénu B od bývalé obce Hetov však zůstala zachována. V roce 1995 byla vybudována dostatečně dimenzovaná záchytná jímka s hrází, která měla vyřešit odvodnění paty výsypky v údolnici pod Štěpánovem.

Tab. 2: Vodní plochy na výsypce Radovesice, situace vodních ploch je zřejmá z mapy v obrázku č. 10, kde jsou označeny příslušnými římskými číslicemi.

Vodní plocha	Číslo v mapě	Využití	Doplňující info
nádrž Bezovka	I	Sedimentační nádrž pro vody vytékající ze štoly.	Plnohodnotným místem krátkodobé rekreace obyvatel města Bíliny.
nádrž Za Chlumem	II	Původně záchytná hráz pro přívalové vody, v současné době bez významu.	Vody odtékaly původně do městské kanalizace města Bíliny později protlakem do nádrže Jirásek.
nádrž Jirásek	III	Zachycuje vody z jižní větve dělicího příkopu mezi výsypkami Jirásek a Radovesice, ze soustavy příkopů odvodňující území rekultivační části Radovesice IV. a vody odvodňovacího příkopu E.	Původně zachycovala vodu z poměrně rozsáhlého povodí o rozloze cca 5 km ² .
nádrž Jarmila	IV	Do nádrže jsou zaústěny odvodňovací příkopy z přilehlého okolí a skládky Chotovenka.	Přepad z nádrže je veden protlakem potrubím do příkopu P4 a posléze do Štrbického potoka.
nádrž Vršíček	V	Zachycuje povrchovou vodu z okolních svahů výsypky a ze systému odvodňovacích příkopů silnice do Kostomlat.	Vznikla v nedosypané depresi výsypky.
nádrž Kostomlaty	VI	Součást odvodu vod prostřednictvím příkopu P3 severním směrem do Štrbického potoka.	Vznikla v místě bývalé těžebny slínovců.
nádrž Kostomlaty II	VII	Shromažďuje vodu přitékající ze svahů vrchu Chlomek a vodu z pramenních vývěrů podtékajících příkop B.	Odtok z nádrže je veden severním směrem přepadem do nádrže Kostomlaty.
nádrž Štěpánov	VIII	Usazovací nádrž na jihovýchodním okraji výsypky.	Vody odtékají novým korytem Lukovského potoka (příkop P2).
nádrž Hetov (dříve Jih)	IX	Retenční funkce.	Průtočná nádrž v trase nového koryta Lukovského potoka (příkop P2).
nádrž Syčivka	X	Retenční funkce.	Průtočná nádrž v trase nového koryta Lukovského potoka (příkop P2)
nádrž Johana	XI	Záchytná usazovací nádrž.	Vybudována při vyústění centrálního údolí na nejvyšší etáži výsypky.

3.4 Geotechnické problémy v průběhu zakládání a jejich řešení

Z předchozích kapitol vyplývá, že režim podzemní vody v podložce i ve vlastní výsypce ovlivňuje mnoho faktorů. Jedním z prvních je morfologie terénu. Je třeba předpokládat, že morfologické deprese terénu pod výsypkou budou působit jako přirozený akumulátor povrchových i podzemních vod. Rozhodujícím kritériem je také úklon podložky. Litologická stavba podloží a geomechanická kvalita zemin podložky výsypkového tělesa určují jednak únosnost podložky a jednak schopnost jejího samovolného odvodnění.

Dalším faktorem je geomechanická skladba zakládaných zemin, jejich litologický charakter, petrograficko-mineralogické složení a stupeň konsolidace. Na změně vlastností sypaniny se podílí i způsob dopravy a technologické způsoby zakládání.

Pro geomechanické a hydrogeologické charakterizování výsypky je nutno zohlednit i časový faktor probíhajících změn. Pokud podložka výsypky není v převážném rozsahu tvořena

propustnými zeminami nebo pokud není plošně drénována, vytváří v tělese výsypky horizont nebo horizonty podzemní vody. Tato situace nastává ve většině případů, a tak se ve spodní čtvrtině až třetině mocnosti výsypky vytváří vodní horizont. S časem a vlivem zatížení se úroveň hladiny zvyšuje.

Časové a tvarové odstupy jednotlivých etáží způsobují někdy výraznou zonálnost sypaniny. Ta je způsobena tím, že za působení celé škály atmosférických vlivů dochází k rozvětrání a následně k drobnému šupinkovému rozpadu jílovců v zóně o mocnosti do 1 m na povrchu výsypkové etáže. Další geomechanické změny drobných částeczek způsobují, že se v tělese výsypky může vytvořit hned několik relativně méně propustných horizontů zeminy. Při střídání propustnějšího a nepropustného prostředí může dojít ke vzniku hned několika separátních horizontů podzemní vody v tělese výsypky. Existence vodního horizontu je v každém případě faktorem ovlivňujícím stabilitu výsypky, především v jejích svahových partiích.

Dalším neodmyslitelným faktorem jsou atmosférické srážky, jejich úhrn, časové rozložení a výkyvy. Zde je třeba počítat zhruba

ba s dvou až tří měsíční retardací mezi množstvím spadlých srážek a jejich případnými projevy v tělese výsypky, což je způsobeno omezenou propustností geologického prostředí. Je to časový interval, kdy vsáklá srážková voda prostoupí tělesem zemního masivu k potenciální ploše svahového porušení, k místům s projevy nestability.

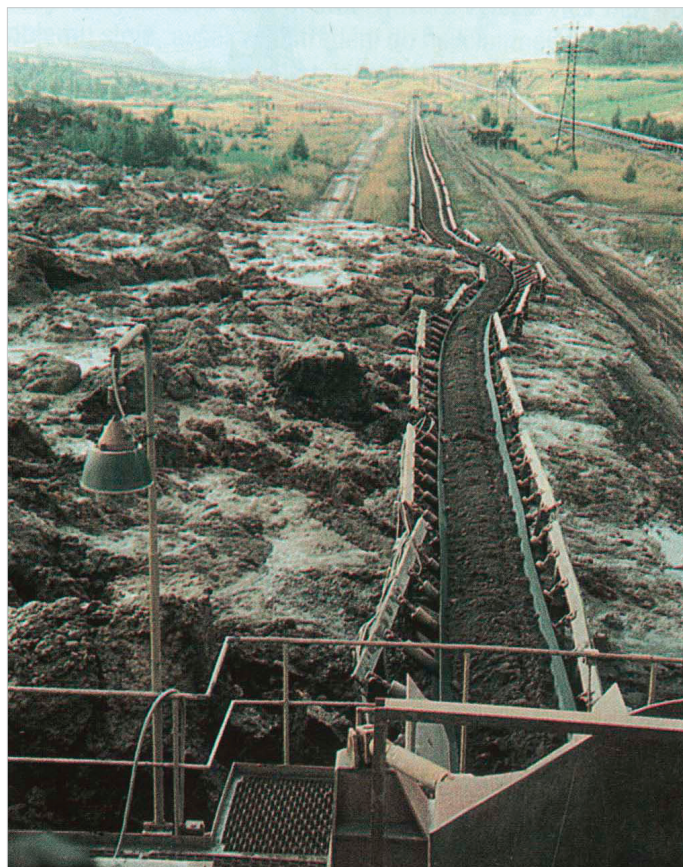
Důsledkem náhlého odstranění zvětralinového horizontu, tzv. ochranné krycí vrstvy, na povrchu výsypky v rámci zemních úprav může být zvýšená infiltrace srážkových vod do tělesa výsypky a případně následné stabilitní problémy.

Sesuv zemin z roku 1994

Tato situace nastala v roce 1994, kdy došlo k rozsáhlému sesuvu zemin v jihozápadní části výsypky Radovesice, kdy byl mimo jiné poškozen i pasový dopravník č. 252 (obrázek č. 10). Lokálně měl sesuv charakter zemního proudu.

Projevy nestability byly pravděpodobně způsobeny značným nasycením propustných poloh tělesa výsypky vodou. Po dosažení kritických hodnot nasycení těchto horizontů došlo k následnému porušení stability tělesa výsypky a sesuvu zemin. Zátrhová hrana bývalého sesuvu je ve stávajícím terénu stále zřetelná.

V závěru roku 2010 došlo v této oblasti opět k viditelným změnám. V čelním svahu pod odlučnou hranou došlo k pohybu zemin a vzniku dílčího skluzu. Rozsah skluzového území zatím není velký, jeho význam však podtrhuje skutečnost, že k jeho iniciaci došlo uprostřed svahu pod zátrhovou hranou bývalého rozsáhlého sesuvu z roku 1994. Zájmová oblast je spolu s měřením hladin podzemní vody vizuálně monitorována a je zde průběžně prováděna fotodokumentace.



Obr. 10: Pasový dopravník č. 252 po sesuvu zemin v roce 1994.

V průběhu roku 2011 byly zaznamenány postupné velmi pomalé změny morfologie skluzu, a to zejména v zátrhové oblasti. Patní část skluzu je v současné době již méně výrazná. Také vývěry podzemní vody v patní části, zjištěné v závěru roku 2010, se v průběhu letošního roku objevovaly již jen sporadicky. Z prozatímního sledování události zatím není zřejmé, zda v zájmovém území dochází k porušování stability výsypkového tělesa nebo se jedná pouze o sesouvání zúrodnitelných zemin (slínů, ornice), které byly použity při rekultivaci na značně ukloněném svažitém terénu.

4 Stávající terén výsypky

Zakládání výsypky bylo ukončeno v roce 2003. V bývalém Radovesickém údolí bylo vytvořeno mohutné výsypkové těleso stoupající z nadmořské výšky 250 m n. m. při kontaktu s výsypkou Jirásek na severozápadě a dosahující kóty až 424 m n. m. ve své východní části, kde plynule navazuje na masiv Českého středohoří.

Členitost povrchu, v současné době již téměř v celé ploše rekultivované výsypky, je závislá na způsobu sypaní v etážích. Nejvyšší nasypaná etáž je rozdělena centrálním údolím ve směru východ-západ (bývalá trasa pasových dopravníků). Povrch výsypky je již na značné ploše rekultivován. Převládá rekultivace lesnická a zemědělská. V prostoru rekultivovaných ploch je vytvořeno také množství vodních ploch a mokřadů různé velikosti a účelu. Na temeni výsypky jsou ponechány dvě samostatné plochy, na nichž je sledován přirozený sukcesní vývoj.

4.1 Vodní plochy na výsypce

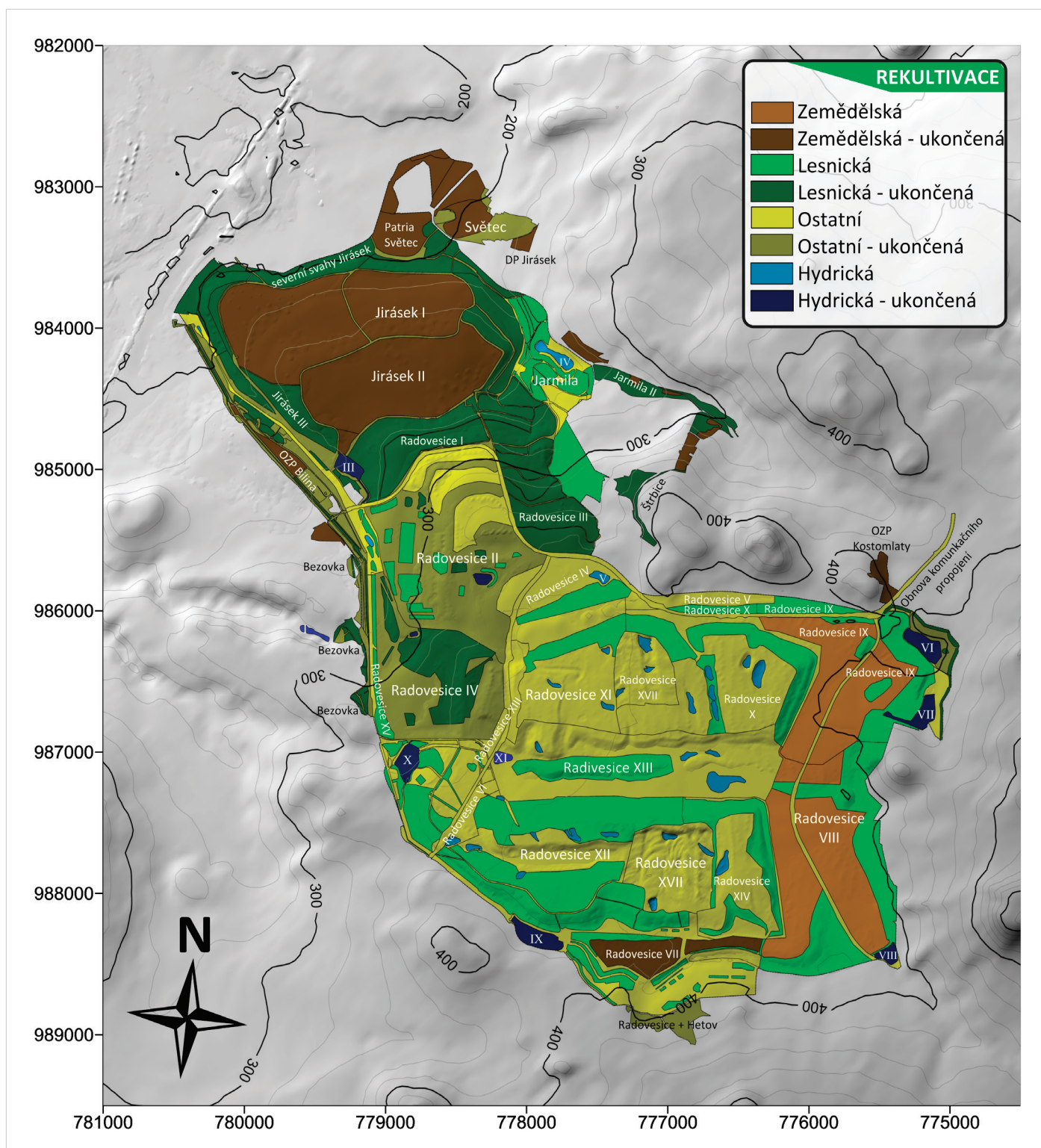
Na ploše Radovesické výsypky se nachází množství vodních ploch různého charakteru (tabulka č. 2). Jejich realizace byla většinou cíleně plánována. Některé vodní plochy však vznikaly i v průběhu rekultivačních prací zatopením vzniklých depresí. Stávající hydrologická situace vodních ploch je zřejmá z obrázku č. 11.

5 Rekultivace výsypky Radovesice

Rekultivace ve své klasické podobě prošly kvalitativním vývojem. Původní koncepce byla orientována na ozeleňování jednotlivých pozemků. V další fázi se postupně rozvíjely všechny její formy (zemědělská, lesnická, hydriká, ostatní, rekreační). Současná koncepce rekultivace území po těžbě dává důraz na řešení velkých územních celků, zvýrazňuje prvky a snaží se realizovat způsoby, které umožňují přijatelné začlenění rekultivovaných ploch do okolního území. Trvale se hledají cesty, aby rekultivace území řešila přírodní složku obnovy postiženého regionu a účinně přispěla i k řešení otázek sociálně ekonomických. Moderním způsobem rekultivované plochy by tedy měly plnit funkci ekologickou, krajinně estetickou, sportovně rekreační a sociálně ekonomickou.

Jak je uvedeno v tabulce č. 3, v prostoru Radovesické výsypky jsou ponechány dvě sukcesní plochy. Z hlediska rostlinného zastoupení se v těchto plochách vyskytují z jednoděložných rostlin převážně zástupci čeledi lunicovitých, v oblasti vodních nádrží a mokřadů převažují tyto emerzní rostliny.

Z dvouděložných rostlin se zde vyskytují lopuch plstnatý



Obr. 11: Rekultivované plochy na výspě Radovesice. Vodní plochy jsou označeny římskými číslicemi dle klíče v tabulce č. 3.

(*Arctium tomentosum*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*). V menší míře je to pak heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*) a devěsíl lékařský (*Petasites hybridus*). Stromy nacházející se na dané ploše jsou vesměs náletové dřeviny a jejich druhové složení je prakticky shodné s druhovým složením okolních porostů.

Písečné duny nacházející se na jižní hranici této oblasti jsou

dnes prakticky neobsazené rostlinstvem. Jen ve velmi malé míře se zde uplatňují někteří zástupci čeledi lipnicovité.

Poděkování

Článek byl publikován s podporou programu KUS Ministerstva zemědělství, v rámci řešení projektu č. QJ1520307 „Udržitelné formy hospodaření v antropogenně zatížené krajině“.

Tab. 3: Rekultivované plochy na výsypce Radovesice.

Rekultivovaná plocha	Druh rekultivace	Plocha [ha]	Termín realizace	Doplňující Info
Radovesická výsypka I.	lesnická	30,4	1986-2005	Rekultivace projektována v době, kdy se začal řešit problém písků uložených na povrchu výsypky. Ty byly vegetaci sterilní a silně erodující. Poprvé zde bylo aplikováno meliorační zapravení slínovců provedené před biologickou etapou rekultivace.
Radovesická výsypka II.	lesnická hydrická ostatní	11,45 0,7 98,26	1986-2012	Plochy označené jako ostatní rekultivace byly využity pro zřízení deponií slínovců, překryty ornici a zatravněny.
Radovesická výsypka III.	lesnická ostatní	49,40 2,6	1990-2005	Severní část plochy byla zasažena skluzem. Projevy nestability území byly sanovány protierozními lavicemi.
Radovesická výsypka IV.A.	lesnická hydrická ostatní	8,98 10,56 14,26	1996-2012	V roce 2002 byla ostatní rekultivace rozšířena o zatravnění deponií ornice a slínovců o výměře 6,20 ha.
Radovesická výsypka IV.B.	lesnická ostatní hydrická	27,70 42,20 0,08	2001-2012	Území bylo v roce 1994 postiženo rozsáhlým sesuvem a následně v letech 1996 až 1997 sanováno s terénními úpravami. Na ploše bylo velké zastoupení náletové zeleně, především břízy.
Radovesická výsypka V.	ostatní	8,92	do r. 2012	Na převážné části plochy je umístěna deponie slínovců, její povrch je zatravněn.
Radovesická výsypka VI.	lesnická hydrická ostatní	16,41 2,95 27,48	1999-2014	V průběhu byly provedeny terénní úpravy na celé ploše a realizována výstavba odvodňovacího příkopu P2 a retenční nádrže Syčivka (r. 2005).
Radovesická výsypka VII.	lesnická hydrická ostatní	45,19 4,17 37,56	1999-2015	-
Radovesická výsypka VIII.	lesnická zemědělská ostatní	48,48 67,44 0,41	2004-2024	Pro stabilizaci vodního režimu v jihovýchodní části výsypky byl zřízen polder Štěpánov.
Radovesická výsypka IX. (Kajba)	lesnická zemědělská ostatní	19,73 51,90 4,13	2007-2020	Součástí byla výstavba dvou retenčních nádrží.
Radovesická výsypka IX.A.	lesnická	5,80	2007-2020	-
Radovesická výsypka X.	lesnická hydrická ostatní	32,74 2,52 58,19	do r. 2024	Jedná se o nejvýše položenou část celé výsypky, náhorní plošina se pohybuje v úrovni 413 až 424 m n. m.
Radovesická výsypka XI.	1. část: ostatní 2. část: lesnická hydrická ostatní	5,74 9,73 0,75 45,75	2006-2024	V této části bylo realizováno protierozní opatření na západním svahu výsypky. Svahové partie byly upraveny do sklonu maximálně 1 : 4 a rozděleny stabilizační lavicí. V prostoru po deponii slínovců byla realizována celoplošná úprava v rozsahu 2 000 m ³ ·ha ⁻¹ .
Radovesická výsypka XII.	lesnická hydrická ostatní	58,48 1,83 24,92	do r. 2024	Plochy zvodnělých lokálních depresí jsou ponechány bez úpravy.
Radovesická výsypka XIII.	lesnická hydrická ostatní	16,66 1,38 78,02	do r. 2024	Svahové partie jsou upraveny do sklonu 1 : 4 a při výšce nad 16 metrů rozděleny stabilizační lavicí.

pokračování na další straně →

Radovesická výsypka XIV.	lesnická hydrická ostatní	21,13 0,90 28,71	2009-2024	Svahové partie jsou upraveny do sklonu 1 : 4 a při výšce nad 16 metrů rozděleny stabilizační lavicí. Náhorní plošina byla upravena do sklonu min. 2 % tak, aby byla zachována její současná členitost.
Radovesická výsypka XV. – I. etapa	ostatní	6,81	2006-2016	Střední část trasy po zrušených pasových dopravnících.
Radovesická výsypka XV. – II. etapa	ostatní	5,39	2006-2016	Plochy zvodnělých lokálních depresí jsou ponechány bez úpravy.
Radovesická výsypka XVI.	hydrická ostatní	0,08 5,58	2011-2015	
Radovesická výsypka XVII.A.	hydrická ostatní	1,09 18,42	-	Plocha na severní plošině výsypky, která bude ponechána přirozené sukcesi . Jižní hranici plochy tvoří oblast „písečných dun“. V území jsou také dvě velké přirozené vodní nádrže a několik malých vodních ploch a mokřadů. Některé malé vodní plochy přecházejí v průběhu roku do formy mokřadů. Plocha je ponechána přirozené sukcesi 20 let.
Radovesická výsypka XVII.B.	hydrická ostatní	1,17 32,73	-	Plocha na jižní plošině, určená pro výzkum sukcesního vývoje. Ve východní části plochy jsou významněji zastoupeny písčité zeminy, které tvoří přirozenou hranici plochy. Plocha je ponechána přirozené sukcesi 12 let.
Rekultivace Jarmila	lesnická hydrická ostatní	31,33 1,75 7,17	1996-2013	-
Ozeleňovací pás Bílina	zemědělská	4,82	2011-2015	Území, kde byla při báňském provozu na Radovesické výsypce umístěna protihluková a protiprašná betonová stěna pro ochranu města Bíliny. Tato stěna byla doplněna biologickým ochranným opatřením – dřevinnými porosty.
Ozeleňovací pás Kostomlaty	lesnická	2,6	1993-2008	Délka pásu činí 1 300 m a šířka 20 m. Původní výsadba z roku 1993 byla od r. 2001 rekonstruována s ohledem na požadavek vytvořit ze zeleného pásu biokoridor spojující komplex Mrtvého a Štrbického vrchu s vrchem Chlomek s využitím pouze domácích dřevin.

Literatura

- [1] PLETICHOVÁ, M. a kol.: Radovesická výsypka – základní přehled. Odborná zpráva, VÚHU a.s., Most, GH – 099/11, 2011.
- [2] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M.: Geologické a hydrogeologické poměry údolí Lukovského potoka před nasypáním Radovesické výsypky. Zpravodaj Hnědé uhlí, 2/2010, ISSN 1213–1660.
- [3] JEDLIČKA, A.: Výzkum stability Radovesické výsypky velkolomu M. Gorkij, Odborná zpráva, VÚHU, Most, 1966.
- [4] KOLEKTIV AUTORŮ: Radovesická výsypka – doprovodné suroviny. GP Praha, 1953.
- [5] KOHOUTOVÁ, J.: Hydrogeologie Radovesické výsypky. Výzkumná zpráva VÚHU, a.s. Most, 1992.
- [6] PLETICHOVÁ, M.: Komplexní zhodnocení vodního režimu Radovesické výsypky v roce 1998 a její digitální zpracování. Odborný posudek, VÚHU a.s., Most, 1998.
- [7] PICHLER, E.: Zajišťování stability Radovesické výsypky velkolomu M. Gorkij. Dílčí výzkumná zpráva, VÚHU Most, 1975.
- [8] PICHLER, E. a kol.: Ideový návrh odvodňovací štol v podloží Radovesické výsypky. Odborná zpráva, VÚHU, 1980.
- [9] ŘEHOŘ, M., ONDRÁČEK, V. Rekultivace výsypky Radovesice. Zpravodaj Hnědé uhlí 4/2010, ISSN 1213–1660.

- [10] HALÍŘ, J., PLETICHOVÁ, M.: Monitorování hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky ve vztahu k ukončení sypaní. Odborný posudek VÚHU a.s., Most, 2004.
- [11] HURNÍK, S., DVOŘÁK, P.: Ověření funkce odvodňovacích objektů v prostoru Radovesické výsypky. Odborný posudek, VÚHU, Most, 1987.
- [12] DVOŘÁK, P., HURNÍK, S.: Ověření funkce odvodňovacích objektů v prostoru Radovesické výsypky. Pracovní podklad k realizačnímu výstupu, VÚHU a.s., Most, 1987.
- [13] ČERMÁK, P., KOHEL, J., DEDERA, F.: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti severočeského hnědouhelného revíru. Metodika, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 1998.
- [14] PICHLER, E.: Úvodní studie výzkumu změn, probíhajících v tělese výsypky, ovlivňujících její tvarování a konsolidaci I. Studie, VÚHU Most, 1975.
- [15] PICHLER, E.: Úvodní studie výzkumu změn, probíhajících v tělese výsypky, ovlivňujících její tvarování a konsolidaci II. Dílčí zpráva, VÚHU Most, 1977.
- [16] PICHLER, E.: Úvodní studie výzkumu změn, probíhajících v tělese výsypky, ovlivňujících její tvarování a konsolidaci III. Dílčí zpráva, VÚHU Most, 1987.
- [17] PICHLER, E.: Úvodní studie výzkumu změn, probíhajících v tělese výsypky, ovlivňujících její tvarování a konsolidaci. Závěrečná zpráva, VÚHU Most, 1980.
- [18] LANZ, A.: Bývalé splavné a centrální zakladačové výsypky dolu A. Jirásek. Technická zpráva, OPM Doly Bílina, 1997.