

Čtvrt století odvodňování podzemních kolektorů v dobývacím prostoru DÚK s.p. v severočeské pánvi

Ein Jahrhundertviertel der Entwässerung unterirdischer wasserführender Schichten des staatlichen Unternehmens "Doly a úpravny Komořany" (DÚK) im nordböhmisches Braunkohlenbecken

Die Entwicklung der Großtagebaue im Gebiet von Komořany des nordböhmisches Braunkohlenbeckens verlangte, außer anderen, ein Schutzsystem gegen das Grundwasser aufzubauen. Im Abbaufeld des Unternehmens DÚK wurde erforderlich, vor dem Vorgang der Abbaufont und anschließend der Innenkippen die Entwässerung durchzuführen oder im wesentlichen in einer Reihe der wasserführenden Schichten das Wasserspiegel herabzusetzen. Im Vorfeld des Tagebaues "VČSA" waren es Kristalinikum, oberkreidische Sandsteine, Liegendsande, Kohlenflöz (besonders alte Männer) und quartere Horizonte untertiefer Grungwässer. Im Tagebauvorfeld von "DJŠ" handelte es sich um Liegendsande, Kohlenflöz und sandige Zwischenschichten. Meistens, in der Vergangenheit projektierte und aufgebaute Entwässerungs- und weitere wasserwirtschaftliche Anlagen haben schon ihre Aufgaben erfüllt und sind schrittweise stillgelegt. Gemeinsam mit der Drenageneinwirkung der Tagebaue wurde eine ausreichende Herabsetzung des Grundwasserspiegels erreicht und ein Teil der wasserführenden Schichten werden abgebaut oder durch Innenkippen überschüttet. Durch anspruchsvolle Entwässerungsanlagen (verschiedene Entwässerungsbohrungen, Gruben, Stollen, untertägige Entwässerungsobjekte unter den Kippenkörpern, Dichtungswände) ist es gelungen in allen wasserführenden Horizonten so günstige hydrogeologische Bedingungen nicht nur zu schaffen, sondern einzuhalten, daß in den 25 zurückliegenden Jahren zu keiner Unterbrechung des Bergbaubetriebes wegen dem Grundwasser kam.

Quarter century of drainage the underground collectors in mining area DÚK (Mines and preparation plant Komořany) state enterprise in North-Bohemian basin

The development of giant opencast mine operations in Komořany area of North-Bohemian brown coal basin required besides other the protection

against groundwaters. In mining area DÚK s.e. it was necessary before the advance of working faces and successively of internal dumps to drainage or significantly decrease the water level in many water-bearing collectors. In the foreland of giant opencast mine "Czechoslovak army" it was the crystalline complex, Upper Cretaceous sandstones, Tertiary underlaying sands, coal seam (especially abandoned workings) and Quaternary horizons of shallow groundwaters. In the foreland DJŠ the underlaying sands, coal seam, and interlaying sands

Most in last time projected and built drainage and further water-economy equipments fulfilled already its function and they are gradually put out of operation because together with drainage effect of opencast mines it was reached the sufficient decreasing of groundwater level and part of collectors was excavated or transferred by internal dumps. It was managed by claiming drainage objects (pumping, leading, overfall boreholes, shafts, mine adits, underground drainage objects under dumps, sealing walls) to form and keep so much favourable hydrogeological relations in all aquiferous horizons that during all 25 years it did not come to a single disturbing of minig operation by groundwaters.

25 лет опыта в области осушения подземных коллекторов в добычном пространстве государственного предприятия "Шахты и обогатительные фабрики" - ДУК г. Коморжаны (Северочешский бурогольный бассейн)

Развитие крупных разрезов в коморжанской зоне Северочешского бурогольного бассейна требовало, кроме другого, защиты от влияния подземных вод. В добычном пространстве гос. предприятия ДУК надо было до начала подвигания забоев и последовательно и внутренних отвалов осушить или значительно понизить уровень воды в ряде водоносных коллекторов. В предполе разреза им. Чехословацкой Армии шла речь о кристаллическом массиве, песчаниках верхнемелового периода, третичных подугольных песках, угольном пласте (прежде всего

о старых подземных выработках) и о четвертичных горизонтах неглубоких подземных вод. В предполе разреза им. Яна Швермы это были подугольные пески, угольный пласт и межпластовые пески.

Большая часть проектированных и сооруженных в промлом обезвоживающих и других водохозяйственных объектов уже свою функцию выполнила и постепенно они выводятся из строя, так как в комбинации с дренирующим эффектом разрезов было достигнуто достаточного понижения уровня подземных вод и часть коллекторов была извлечена или перекрыта насыпанными внутренними отвалами. Помощью сложных объектов обезвоживания (водоотливные, отводные и сливные скважины, ямы, итольни, подземные осушительные объекты под корпусами отвалов, уплотняющие стены) удалось соорудить настолько благоприятные гидрогеологические условия по всем водоносным горизонтам, что в течение целых 25 лет ни разу не произошло никакое нарушение горнотехнического процесса за счет подземных вод.

Čtvrt století odvodňování podzemních kolektorů v dobývacím prostoru DÚK s.p. v severočeské pánvi

Rozvoj velkolomových provozů v komořanské oblasti severočeské hnědouhelné pánve vyžadoval,

kromě jiného, ochranu před podzemními vodami. V dobývacím prostoru DÚK s.p. bylo zapotřebí před postupem porubních front a následně vnitřních výsypek odvodnit, nebo značně snížit vodní hladinu v řadě zvodněných kolektorů. V předpolí velkolomu Čs. armáda to bylo krystalinikum, svrchnokřídové pískovce, terciérní podložní písky, uhelná sloj (zejména stařiny) a kvartérní horizonty mělkých podzemních vod. V předpolí DJŠ podložní písky, uhelná sloj a meziložní písky.

Většina v minulosti projektovaných a vybudovaných odvodňovacích a dalších vodohospodářských zařízení splnila již svou funkci a postupně jsou vyřazována z provozu, neboť spolu s drenážním účinkem lomů se dosáhlo dostatečného snížení hladiny podzemních vod a část kolektorů byla odtěžena nebo přesypána vnitřními výsypkami. Náročnými odvodňovacími objekty (čerpací, svodové, přelivové vrty, jámy, štoly, hlubinné odvodňovací objekty pod výsypkami, těsnicí stěny) se podařilo vytvořit a udržet natolik příznivé hydrogeologické poměry ve všech zvodněných horizontech, že za celých 25 let nedošlo k jedinému narušení báňského provozu podzemními vodami.

Dobývací prostor Dolů a úpraven Komořany s.p. zaujímá západní území mostecké části a východní, resp. jihovýchodní území chomutovské části severočeské pánve. V současné době má tři lomové provozy, z nichž jeden již slouží pouze jako vnitřní výsypka. Je jím zbytková jáma lomu Obránců míru (dříve pres. Beneš). V těžbě je Velkolom čs. armády (dříve Hedvika, pres. Roosevelt) a Důl Jan Šverma. Z geologického hlediska je to území, v jehož východní části je hnědouhelná sloj v jednotném vývoji, zatímco v západní a jihozápadní části se štěpí a alteruje s jílovitými a písčitými sedimenty tělesa žatecké delty. Na severu je vymezeno denudačními výchozy sedimentární výplně pánve na úpatí Krušných hor, na jihovýchodě výchozy okolo západních výběžků Českého středohoří. Tím je dána jeho geologická pestrost, podmiňující komplikované báňsko-technické podmínky. Celková geologická stavba, litologická pestrost, částečně panenská důlní pole a zčásti hlubinně vyrubaná uhelná sloj se samozřejmě nepříznivě odrážejí i v hydrogeologii daného území. Proto dobývací prostor DÚK s.p. patří z hydrogeologického hlediska k jednomu z nejsložitějších v celém revíru. Na rozdíl od centrální části pánve zde sice nejsou nadložní písky, zato se v podstatné části zájmového prostoru vyskytují zvodněné písky v podloží sloje a dokonce i v meziloží. Kromě toho se povrchová těžba dostává místy do bezprostředního kontaktu s krystalinikem, jehož puklinové zvodnění je extrémně heterogenní. V návaznosti na svahy Krušných hor jsou z báňského hlediska neméně významné mělké podzemní vody v kvartérních akumulacích. Zvláštní postavení mají stařinové vody, jejichž antropogenní původ je dán dřívější hlubinnou těžbou.

Proto rozvoji velkolomových provozů předcházely v počátečních fázích, kromě jiného, rozsáhlý hydrogeologický průzkum. V předpolí VČSA byl především

zaměřen na partie, přiléhající ke Krušným horám, v předpolí DJŠ na úseky s písky v podloží sloje. Na jeho základě se navrhovala, projektovala a realizovala potřebná odvodňovací zařízení, z nichž v současné době značná část je již mimo provoz. Příčiny jsou různé povahy. Buď příslušné objekty natolik zestárlý, že přestaly plnit svou funkci, nebo bylo dosaženo dostatečného odvodnění příslušného kolektoru, či postupem lomu byla určitá zvodeň odtěžena nebo se dostala mimo dosah činného lomu, popř. byla dostatečně překryta vnitřní výsypkou.

Pohyb hladiny podzemní vody v jednotlivých kolektorech je dlouhodobě sledován sítí pozorovacích vrtů. V nich se pravidelně v určitých časových intervalech provádějí režimní měření, která jsou zpravidla jednou za rok vyhodnocována.

Vývoj odvodňování v dobývacím prostoru DÚK s.p.

Třebaže některé doly fungovaly jako lomové provozy již za první republiky (Hedvika, Quido), ani po druhé světové válce (Roosevelt, Pres. Beneš - později ČSA a OM) neměly problémy s podzemními vodami. Čerpaly se pouze běžné důlní vody, jejichž součástí pravděpodobně byly i stařinové vody, ovšem v nepodstatném množství. Vzhledem k hloubce a místům zahlubování byly zmíněné doly provozovány mimo dosah podzemních vod. Nadloží bylo tvořeno výhradně jílovci a podloží zpravidla alterovanými vulkanity, které vystupují k povrchu jako denudační okna v prostoru Komořan a Ervěnic.

Problematika podzemních vod se stala aktuální až s rozvojem lomu J. Šverma, který ve druhé polovině 60. let postupoval do území s nejsložitějšími hydrogeologickými poměry v pánvi. Lomová těžba se dostala do bezprostředního kontaktu s artésky zvodněnými písky v podloží a v zóně štěpení sloje též se zvodněnými meziložními písky. Povrchový způsob dobývání a zvodněné písky ve dvou rozdílných úrovních vůči uhelné sloji se odrazily i v jiném způsobu řešení odvodňování, než jaký byl dosud v pánvi používán. Odvodňování spádovými vrty do důlních chodeb, jak se odvodňovaly kuřavky na Bílinsku (důl Pres. Masaryk), nebylo, s ohledem na výše uvedené rozdíly, aplikovatelné. Kromě toho k pískům přistupovala v určitých partiích ještě intenzivně zvodněná uhelná sloj (býv. důl Lobkovic). Na rozdíl od běžné dosavadní odvodňovací praxe bylo zapotřebí dosáhnout potřebného odvodnění písků, nebo hlubokého snížení hladiny podzemní vody v předstihu před postupem porubní fronty.

Všechny uvedené faktory nezbytně vedly k tomu, nahradit tradiční způsoby zcela novou odvodňovací technikou. Jako jediná perspektivní metoda se jevílo odvodňování pomocí čerpacích vrtů z povrchu. S touto metodou byly již bohaté zkušenosti nejen v sousedních zemích, ale začalo se jí využívat i v Československu. Jedním z vážných problémů byl v podstatě jen nedostatek vhodných ponorných čerpadel. Nicméně při řešení odvodňování předpolí DJŠ se VÚHU zaměřil na čerpací vrty. Zpracování projektu I. etapy odvodnění předpolí DJŠ znamenalo teď pro revír novou éru v historii odvodňování (Milič-Košut-Haas 1967).

Zmíněná I. etapa se ovšem musela, kromě hydrogeologické problematiky, vyrovnat s časovou tísň. Jelikož se porubní fronta dostávala již do momentálně nejexponovanějšího prostoru vzhledem k výskytu zvodněných horizontů, neomezilo se řešení pouze na čerpací vrty, ale využilo všech dalších dostupných možností. Navrženo bylo 5 čerpacích odvodňovacích vrtů, z nichž dva byly určeny k odvodňování všech zvodněných horizontů najednou. Dále bylo využito jámy bývalého dolu Lobkovic, kterou se odvodňovaly stařiny a snižovala napjatá hladina v podložních píscích. Ve své době byl tento objekt

nejúčinnější. K realizaci této etapy se přistoupilo v r. 1968, tedy před 25 lety.

Pět navržených odvodňovacích vrtů bylo uvedeno do provozu v r. 1969. Byly to první čerpací odvodňovací vrty v revíru a první vrty, sloužící u nás k odvodňování písků v předpolí lomů.

Do r. 1972 se z jámy Lobkovic čerpalo ponornými čerpadly. Před zasažením ohlubně jámy skrývkou lomu byl jámový stvol zasypán šterkem a z uhelného řezu se na úroveň spodního patra stařin jmenovaného dolu vyrazila odvodňovací chodba, která zajišťovala odvodnění stařin. Do r. 1974 bylo tímto objektem odvedeno téměř $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vody (Kohoutová-Trýzna 1987).

Projekt II. etapy (Milič-Košut-Haas 1969) zabezpečoval postup lomu proti podzemním vodám do r. 1973. Na něj navázalo komplexní zpracování odvodňování DJŠ až do r. 1980 (Haas-Milič 1970). V tomto návrhu je těžiště odvodňování soustředěno na odvodňovací bariéry. Jedním z nejvýznamnějších objektů byla západní bariéra, jejímž původním posláním mělo být zachycování přítoků podzemní vody v podložních pískách z infiltrační oblasti na severozápadě.

V r. 1972 bylo uvedeno do provozu dalších 8 čerpacích vrtů, které s výše zmíněnými pěti vrty představovaly skupinu označenou písmeny OV. Z této skupiny vrtů bylo za dobu jejich provozu vyčerpáno téměř $4,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vody, z toho zhruba 90 % z podložních, zbytek z meziložních písků.

Podle projektu 3. stavby lomu J. Šverma (Haas-Glivický 1973) se uvnitř dobývacího prostoru lomu realizovaly vrty, sloužící jednak ke snížení tlakové hladiny podložních písků, jednak k odvodnění meziložních písků. Meziložní píský odvodňovaly též vrty skupiny E a D. Jejich odvodňovací efekt byl ovšem poměrně malý, a tak bylo nutno tuto zvědeň doodvodňovat ještě pomocí horizontálních vrtů ze skrývkových řezů. Za západní hranou lomu byla lokalizována již zmíněná západní bariéra. Zahrnovala 17 vrtů s označením A. Uskupení vrtů bylo voleno tak, že v úseku nejhluběji uložených písků byly vrty lokalizovány ve dvou řadách, dále pak v jedné linii. S ohledem na dosavadní zkušenosti s čerpacími odvodňovacími vrty byl počet vrtů oproti teoretickým předpokladům zvýšen o 70 % (u části vrtů se muselo uvažovat s provozními výpadky pro poruchy, výměnu čerpadel, čištění apod., část vrtů byla souběžně určena k odvodňování meziložních písků a uhelné sloje). Celá bariéra byla zprovozněna v letech 1973-75.

Provoz západní bariéry byl původně uvažován do r. 1983. Vzhledem k tomu, že s postupující porubní frontou přebírala bariéra ochrannou funkci i pro vnitřní výsypku (dlouhodobé udržování hladiny podzemní vody pod úrovní dna lomu, resp. podložky výsypky), trval její provoz plných 20 let. Po ověření vzestupu hladiny podzemní vody stoupací zkouškou (po přerušení čerpání v r. 1991) bylo s ohledem na stabilitu vnitřní výsypky doporučeno ukončit její provoz v r. 1993 (Haas-Hurník 1991 a). Čerpání bylo zastaveno ke dni 31.3.1993. Během dvacetiletého provozu se vyčerpalo zhruba 80 mil. m^3 vody. Na rozdíl od většiny výše zmíněných odvodňovacích vrtů, lokalizovaných v areálu postupujícího lomu, byla činnost bariéry ukončena nikoliv z technických příčin (havárie, zestárnutí, hydraulická afunkčnost, odtěžení apod.), ale proto, že její provoz již přestal být z báňsko-hydrogeologického hlediska potřebný.

Kromě zmíněných čerpacích vrtů byly navrženy a realizovány dvě odvodňovací chodby. V blízkosti bočního svahu lomu byla v letech 1974-75 vyražena ze dna lomu tzv. nová odvodňovací chodba, dlouhá 1 200 m. Do ní, resp. z ní byla vyvrtána dvojice spádových a přelivových vrtů, sloužících současně k odvodňování meziložních a podložních písků. Do likvidace štol postupem porubní fronty lomu bylo tímto objektem odvedeno téměř $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vody.

V pořadí třetí odvodňovací chodba byla zaměřena na odvodňování meziložních písků. Vyražena byla r. 1979 ve spodní sloji a do ní byly zaústěny

spádové odvodňovací vrty. Měla zajišťovat odvodňování předpolí lomu do r. 1988, ovšem v posledních letech byla její účinnost zcela zanedbatelná.

S postupem lomu na jih nabylo na aktuálnosti i řešení odvodňování písků v jižní části dobývacího prostoru. VÚHU k tomuto účelu navrhl tzv. jihozápadní bariéru jako podklad pro projekt, vypracovaný BPT, poboč. útvar Ostrov nad Ohří. Bariéra byla umístěna podél hranice s plánovaným lomem Šverma západ (na jihu odvodňují meziložní i podložní písky jižní a západní bariéra sousedního lomu Vršany). Do relativně nejhlubších partií podložních písků byly před čelními svahy lomu navrženy kolmo k bariéře ještě dva vrty řady D. První vrty byly zprovozněny v r. 1982 (severní část bariéry spolu s vrty řady D). Svou činnost končily postupně v letech 1984-87. Jižní větev byla zprovozněna v r. 1985. Z dosud provedených základních a náhradních odvodňovacích vrtů je dodnes v provozu 5. Na dvou vrtech jihozápadní bariéry byly vyzkoušeny filtry FKO s kuželovými vstupními otvory. Kromě dvou vrtů zastihly všechny ostatní stařiny býv. hlubiny Běta. Vrty sice většinou nebyly v úrovni stařin vystrojeny filtry, ovšem stařinová voda protékala do jímací části vrtu šterkovým obsypem čerpací pažnicové kolony. To se projevilo zpomalením vzdouvání hladiny stařinových vod (viz Hurník-Haas-Kohoutová 1988).

Třebaže odvodňování dna lomu, a tedy podložky vnitřní výsypky nezapadá bezprostředně do problematiky odvádění podzemních vod, bude vhodné na závěr vzpomenout několika objektů, které jsou v revíru určitou raritou. Jedním je hluboký drén z r. 1975, napojený na drenážní soustavu VČSA, později odvodňovanou podzemní čerpací stanicí pod vnitřní výsypkou VČSA. Jeho úkolem bylo odvodnění dílčí deprese na demarkaci DJŠ a VČSA, následně odvádění zbytkových přítoků podzemních vod, popř. průsaků atmosférických srážek na podložku vnitřní výsypky, v daném případě tělesa budoucího ervénického koridoru (Haas-Pichler-Jozlová 1975).

Ve druhém případě se jednalo o vsakovací jímku v prostoru DJŠ. V letech 1982-83 dosáhlo totiž dno DJŠ nejhlubšího místa v bezodtoké depresi. Pro zajištění suché podložky pro vnitřní výsypku byl vybudován systém drenů v délce 3,07 km, zaústěných do vsakovací jímky, vyhloubené do podložních písků v nejhlubším místě lomu poblíže západního bočního svahu. Podobně jako v předchozím případě měla být, resp. byla do jímky sváděna zbytková voda z případných vývěrů a nezatamponovaných vrtů na dně lomu, ze srážek a průsaků na podložku výsypky. Vsakovací jímkou se voda spouštěla do podložních písků, v nichž byla dlouhodobě udržována snížená hladina vody čerpáním na západní bariéře. Teoretická vsakovací kapacita jímky byla vypočtena na $750 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$.

Rozsáhlý drenážní systém na dně lomu se od r. 1974 začal budovat na VČSA. Jeho účelem bylo podchycení přítoků podzemní vody od bočních svahů a odvodňování podloží vnitřní výsypky. Koncem 70. let se měla pata vnitřní výsypky přiblížit k depresi okolo kóty +100 m. Podle původního návrhu měla být zasypána zčásti propustným materiálem a na uvedené kótě se měla voda přelévát do hlavního drenu na dně lomu (Haas et al. 1976). V následujícím roce se však ukázalo, že zásyp deprese nelze zajistit ani dodavatelským způsobem. Byly zvažovány nejrůznější alternativy, z nichž nakonec jako nejpříjemnější se za stávající situace jevila podzemní čerpací stanice, umístěná na konci drenážního systému. Na ni navazovala přístupová úpadní štola o průměru 2 m, budovaná v otevřeném příkopu. Lokalizace štoly byla taková, aby umožňovala provoz cca 6 let. Celý objekt byl dokončen v r. 1981. V r. 1985 došlo k poruše na čerpacím zařízení, tím k zatopení čerpací komory, drenážního systému a části štoly (tehdy byly již uvedené objekty, včetně části štoly zasypány výsypkou). Hladina vody postupně vystoupila až na kótu +119 m. Za této situace se dospělo k názoru, že štola se již nebude prodlužovat a odvod vody převezme "svodový drén" s přelivem na kótě +107 m (Brus et al. 1986). V té době se

akumulované množství vody odhadovalo na 3 až 9 tisíc m^3 . Nicméně provoz podzemní čerpací stanice byl obnoven (i když svodový drén byl vybudován) i s prodloužením přístupové štoly a využíván až do r. 1990. Objekt plnil tedy funkci téměř 10 let a zastavení jeho provozu nebylo způsobeno "zestárnutím" nebo ztrátou hydraulické funkčnosti, ale postupem vnitřní výsypky. Popsaný odvodňovací systém lze považovat za první podzemní odvodňovací objekt pod výsypkou, třebaže byl budován stavebním způsobem před zasypáním výsypkovými zeminami.

Zatímco popsany hlubinný objekt řešil víceméně havarijní situaci, další podzemní odvodňovací objekt sledoval výhledové záměry VČSA. Jedná se o odvodňovací štolu v lomu Obránců míru, vyraženou ze dna lomu mimo zbytkovou jámu v podloží uhelného pilíře. Na jejím konci byla vyražena čerpací komora a portál štoly byl napojen na drenážní systém na podložce vnitřní výsypky (spodní část výsypky byla založena propustným suťovým materiálem). Z plošiny 3. řezu byly vyvrtány širokoprofilové vrty, jimiž je od r. 1985 (Dvořák 1989) čerpána voda z podloží výsypky. Při snížení hladiny vody pod výsypkou pod kótu +73 m se na čerpané vodě též podílí stařinová voda z dolu Centrum, jehož stařiny byly odkryty lomem Obránců míru v okolí odvodňovací štoly. Tento hlubinný odvodňovací objekt neztratil nic na hydraulické funkčnosti ani během 8 let provozu. Výpadky byly vesměs způsobovány poruchami na čerpacím zařízení a výtlačných řádech ohrožovaných gravitačními pohyby bočního svahu lomu.

Ochrana VČSA před podzemními vodami byla původně koncipována soustavami odvodňovacích, popř. vsakovacích vrtů (Haas et al. 1976). Odvodňovací, resp. čerpací vrty byly vesměs soustředěny na podložní písky. S ohledem na postup lomu bylo odvodňování, kromě již uvedené podložky vnitřní výsypky, zaměřeno na boční svah, výchozovou oblast a čelní svahy lomu. První dva úseky zajišťovaly čerpací vrty řady A snížením hladiny podzemní vody v podložních píscích. Vrty A 1 až A 6 byly nad západní hranou lomu (západní bariéra), A 7 až A 11 nad severozápadní hranou lomu (severozápadní bariéra). Vystrojeny byly pro odvodňování všech zastižených zvodněných horizontů (kvartér, sloj, podložní písky). První část bariéry (západní bariéra) je dosud v provozu, druhá, resp. vrty druhé části byly postupně vyřazovány z provozu vesměs z technických a hydraulických důvodů. Na posledním bylo zastaveno čerpání pro nepatrnou vydatnost v r. 1989.

Pro odvodňování mocné akumulace kvartérních štěrků pod Jánským vrchem byly původně navrženy vsakovací vrty. Tento způsob odvodňování byl motivován výsledky průzkumu, z nichž vyplynulo, že zdejší kvartérní sedimenty dosahují sice značných mocností, avšak jejich propustnost je vesměs nízká. Vydatnost vrtů vycházela podle hydraulických propočtů na pouhé desítky $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$. Pro lokalizaci vrtů byla dvě kritéria. Mocnost kvartéru větší nebo rovna 15 m a rozsah stařin, do kterých měla být voda z kvartéru gravitačně sváděna. Z původně uvažovaných 25 vrtů se tak počet redukoval na pouhých 10 vrtů. Předpokládalo se, že při zasažení vrtů skrývkou budou po zkrácení sloužit k odvodňování skrývkových řezů (odvádění povrchové vody). Realizována byla sotva polovina.

V souvislosti s odvodňováním čelních svahů se původně uvažovalo s čerpacími vrty řady B. Jejich účelem mělo být snížení hladiny podzemní vody v podložních psamitech. Na základě výsledků hydrogeologického průzkumu II.a etapy však bylo v návrhu odvodnění VČSA pro III. stavbu od jejich realizace upuštěno (Kohoutová et al. 1977).

V téže době vyplynula ze stabilitního řešení projektované Kundratické nádrže nutnost odvodnění sloje a podložních písků pod zatěžovací lavicí. Za tím účelem bylo navrženo 5 horizontálních odvodňovacích vrtů, jejichž vydatnost se odhadovala na pouhých několik desítek $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$. Jelikož se nakonec

od vybudování hráze upustilo, nebyly realizovány ani horizontální vrty.

K zamezení infiltrace mělkých podzemních vod ze šterkového lože Vesnického potoka bylo navrženo vybudovat před jeho vyústěním do pánve nepropustnou podzemní stěnu (Haas et al. 1976). Ta se ovšem realizovala mnohem později, v souvislosti s dlouhodobými skluzy na skrývkových řezech, přiléhajících k vyústění jmenovaného potoka do pánve. Komunikační zkouškou (Hurník-Haas-Trýzna 1987) se totiž prokázalo, že mělká podzemní voda postupuje šterkovým ložem Vesnického potoka až na skrývkové řezy VČSA v přilehlém sesuvném území. Těsnicí stěna byla vybudována stavebním způsobem s tím, že krystalinikum pod stěnou bylo ještě proinjektováno. Stěna byla budována v letech 1987-88. Následnými komunikačními zkouškami byla prokázána téměř stoprocentní hydraulická účinnost (Hurník-Trýzna 1988, 1991).

Na základě zkušeností, získaných s těsnicí stěnou v údolí Vesnického potoka, byly vyprojektovány obdobné objekty i v dalších údolích jižního svahu Krušných hor až k Hornímu Jiřetínu (Kolektiv autorů 1988, 1989). Na základě územních limitů byl však po r. 1989 rozsah dobývacího prostoru VČSA různě redukován (zejména severní hrana lomu posouvána v rozmezí kót +300 až +250 m). V důsledku toho se provedlo posouzení účinnosti projektovaných těsnicích stěn při různých úrovních severní hrany lomu. Z posouzení jednoznačně vyplynulo, že při posunutí hrany lomu níže než je kóta +300 m, ztrácejí stěny značně na účinnosti (Haas-Hurník 1990, 1991). Kromě realizované stěny v údolí Šramnického potoka a plánované stěny v údolí Černického (Dřevařského) potoka, klesá u ostatních rapidně účinnost v závislosti na posunu hrany lomu směrem do pánve natolik, že jejich případná výstavba se stala bezpředmětnou.

Těsnicí stěna, vybudovaná v údolí Šramnického potoka (západně od zámku Jezeří) byla dokončena v r. 1989 a komunikační zkouškou byla prokázána její mimořádně vysoká bariérová účinnost (Hurník-Trýzna 1991). Při kontrolní komunikační zkoušce vyšla těsnicí účinnost v horizontu mělkých podzemních vod dokonce na 98 % (Hurník-Trýzna 1992 a).

Zvodnění uhelné sloje především stařinovými vodami bylo aktuální v úsecích, v nichž se hlubinně těžilo dolem Koněv v Dřínově. Do r. 1977 byly stařiny dolu Koněv odvodňovány (resp. byly čerpány důlní vody) hlubinnými (důlními) čerpacími stanicemi. Poslední byla v uvedeném roce zlikvidována pod jámou VI v Albrechticích. Stařinové vody zčásti vyvěraly na uhelné řezy, kde byly sváděny k pomocné čerpací stanici na dně lomu. V albrechtické depresi, v níž je úroveň stařin o několik desítek metrů níže, než je dlouhodobě dno lomu, docházelo k akumulaci vody ve stařinách a vzdouvání napjaté hladiny vody. Proto byla jáma VI přebudována na čerpací stanici, vybavenou ponornými čerpadly. Během 4 let se stařiny v depresi zatopily až na kótu +87 m. Nová čerpací stanice byla zprovozněna v r. 1981 a čerpáním stařinových vod je udržována hladina vody okolo kóty +70 m, tj. v úrovni stropu uhelné sloje. Vzhledem k tehdy proponovaným postupům lomu se uvažovalo s životností čerpací stanice do roku 1994. Jelikož se jevilo zcela nezbytným odvodňovat albrechtickou depresi nejen pro postup porubní fronty, ale i pro odvodňování podložky vnitřní výsypky, řešila se alternativně náhrada za čerpací stanici na jámě VI již v r. 1979 (Haas et al. 1979). Nakonec byla vybrána a rozpracována sice po všech stránkách nejnáročnější, avšak zjevně z hydraulického hlediska nejspolehlivější varianta, zcela nezávislá na důlním provozu lomu. Jednalo se o hlubinný odvodňovací objekt, jehož úvodním dílem měla být nová odvodňovací jáma, vyhloubená na přilehlém svahu Krušných hor do hloubky cca 400 m. Z ní měla být vyražena dvojice mírně dovrchních překopů, ražených v krystaliniku pod vtokový objekt v albrechtické depresi. Průzkum trasy překopů však vyšel ze stabilitního hlediska nepříznivě. Proto se k náhradní lokalizaci vybralo místo ve zbytkové jámě OM, v prostoru býv. jámy USOM. Délka překopů se v tomto

případě prodloužila zhruba na 2 km, avšak hloubka jámy se zkrátila na necelých 250 m. Hloubení jámy bylo zahájeno v r. 1988 a zastaveno r. 1991 v hloubce 219 m pod terénem (dnem zbytkové jámy OM v daném místě). Příčinou bylo podstatné narušení původní koncepce postupu lomu podél krušnohorských svahů k východu ekologickými iniciativami. Původní hlubinný odvodňovací objekt pod jámou VI se za dané situace stal finančně i funkčně neadekvátním. Vzhledem k výronům CO_2 a vody z krystalinika v úvodním díle, změnila se funkce objektu na objekt sloužící k odvodňování krystalinika, jako jáma OM (Hurník-Haas-Vrbíček 1991, 1991a). Hydraulické parametry jámy byly ověřeny čerpací zkouškou (Hurník-Haas 1992), avšak v současné době je hladina podzemní vody v krystalinické zvodni natolik snížena, že není potřebné zahajovat provozní čerpání z jámy nejméně do r. 1995. Jáma OM tedy zůstává záložním odvodňovacím místem, z něhož je možno podle potřeby odčerpávat až několik desítek l.s^{-1} z krystalinické zvodně.

Nedokončení původně projektovaného hlubinného objektu pod albrechtickou depresí a případné využití jámy OM k jiným účelům mělo za následek opětovné řešení otázky odvodňování albrechtické deprese. Podle nových postupů lomu (respektujících územní limit na severní hraně), s přihlédnutím k pozici ochranného pilíře Jezeří, se podstatně změnila báňsko-hydrogeologická situace v prostoru albrechtické deprese. Dospělo se proto k závěru, že po zasažení jámy VI skryvkou v r. 1996 bude účelné ji zlikvidovat bez náhrady (Hurník-Haas 1992 a). Stařiny v albrechtické depresi budou gravitačně odvodňovány přelivem na uhelné řezy (likvidaci jámy VI ovšem bude předcházet hluboké snížení hladiny vody ve stařinách).

Současný systém ochrany lomových provozů DÚK s.p.

V současné době je zvodnění hydrogeologických kolektorů v areálu důlních provozů DÚK s.p. na takovém stupni, že kdysi mimořádně aktuální ochrana před podzemními vodami je dobře zajištěna. Podle posledního vyhodnocení režimních měření (Hurník 1992) je hladina podzemní vody v krystaliniku i v podložních pískách v dobývacím prostoru VČSA natolik snížena, že jakékoli ohrožení postupu lomů průvalem vody v současné době nepřichází v úvahu. Z toho důvodu se upustilo od čerpání vody z krystalinika na jámě OM, ukončilo se čerpání na západní bariéře DJŠ (březen 1993) a rovněž přestává být aktuální čerpání na západní bariéře VČSA (v obou případech z podložních písků).

V současné době tedy není v provozu žádný odvodňovací objekt, kterým by se organizovaně odvodňovalo krystalinikum. Tato zvodně je samovolně odvodňována drenážním účinkem lomů (v současné době bez zjevných vývěrů na dně VČSA, ve zbytkové jámě OM skryté vývěry pod vnitřní výsypkou). Na severním okraji vyvěrá voda z puklin obnaženého krystalinika pod severní hranou lomu a v průzkumných štolách. I když vydatnosti těchto vývěrů dosahují sotva 1 l.s^{-1} , pro regionální snížení hladiny v této zvodni nejsou zanedbatelné. V dobývacím prostoru DJŠ, vzhledem ke značné mocnosti meziloží mezi bází sloje a povrchem krystalinika, je tato zvodně mimo sféru hydrogeologických zájmů.

Podložní písky byly donedávna prvořadým horizontem podzemních vod při zajišťování bezpečného provozu DJŠ nejen na porubní straně, ale i v prostoru vnitřní výsypky. Proto jejich voda byla předmětem dlouhodobého čerpání jednak na západní bariéře, jednak na jihozápadní bariéře. V současné době postoupila vnitřní výsypka natolik k jihu, že výsypkový materiál na počvě výsypky je již dostatečně konsolidovaný, takže nehrozí podmáčení a snížení stability výsypkového tělesa vzestupem hladiny vody v pískách nad úroveň dna lomu (tj. počvy vnitřní výsypky). Proto, po ověření rychlosti vzestupu hladiny podzemní

vody v podložních píscích, bylo čerpání v březnu 1993 na západní bariéře definitivně zastaveno. Naproti tomu provoz jihozápadní bariéry je i nadále nutný, neboť udržuje sníženou hladinu v podložních píscích za elevací v podloží sloje v jižní části dobývacího prostoru. S postupem porubní fronty, směřující úpadně k jihu, bude zapotřebí v budoucnu čerpání z této zvodně v prostoru jihozápadní bariéry ještě zintenzivnit.

Naproti tomu udržování snížené hladiny v podložních píscích na západním okraji VČSA přestává již být aktuální. Porubní fronta postoupila značně na východ a hlavně vnitřní výsypka postoupila již tak daleko, že dno lomu, v prostoru přiléhajícím k západnímu svahu lomu, je překryto minimálně třemi etážemi výsypky. Hladina vody v podložních píscích na porubní straně lomu a v jeho bezprostředním předpolí byla, podle režimních měření vyhodnocených v minulém roce, pro postup do r. 1997 dostatečně snížena, takže není zapotřebí žádných technických opatření, tj. budování a provozu odvodňovacích objektů. Totéž se týká křídových bazálních psamitů.

Zvodnění hnědouhelne sloje je dvojího charakteru. Sloj je zvodněná buď v neporušeném stavu (zpravidla puklinová propustnost), nebo vytváří prostorově značně nepravidelnou stařinovou zvodně (zatopené stařiny býv. hlubinných dolů). Víceméně přirozeně zvodněná sloj (první případ) je vesměs nenáročná na odvodňování, neboť obsah volné vody je zcela zanedbatelný. "Přebytečná" voda se pozvolna vycezuje po každém záběru rýpadla, aniž by docházelo k významnějšímu rozmáčení pracovních plošin. Tato voda se zejména uvolňuje ve východní části uhelných řezů DJŠ. Stařinové vody vytvářejí několik center, z nichž větší pozornost si zasluhují stařiny dolu Koněv v albrechtické depresi (VČSA) a stařiny býv. hlubiny Běta v Okoříně (DJŠ). Stařiny dolu Centrum, odkryté lomem Obránců míru, jsou dnes zčásti utěsněny vnitřní výsypkou OM, zčásti z nich voda přetéká do štěrkového lože pod vnitřní výsypkou OM.

Stařiny v albrechtické depresi jsou v současné době odvodňovány čerpací stanicí na jámě VI. Jak bylo uvedeno, tento systém bude fungovat do r. 1996, kdy bude jáma bez náhrady zlikvidována. Předpokládá se, že po hlubokém snížení vodní hladiny ve stařinách před zastavením čerpání vystoupí hladina stařinových vod do úrovně spodních uhelných řezů až na sklonku r. 1997. Od té doby bude její úroveň snižována souběžně se zahlubováním dna lomu.

Obdobně jako stařiny v albrechtické depresi, budou odvodňovány i stařiny Běty při zahlubování lomu Šverma jižně od elevace v podloží. Podle vodních bilancí (např. Hurník-Haas-Kohoutová 1988) výrony vody na příslušné pracovní plošiny nebudou znamenat komplikace pro důlní provoz, neboť příslušná množství vody lze zvládnout provozními odvodňovacími příkopy.

Meziložní písky jsou vyvinuty pouze v omezeném pruhu dobývacího prostoru DJŠ. Lokální výskyty při severním výchozu sloje na VČSA jsou zčásti odvodněny (v minulosti byly odvodňovány spolu s podložními písky severozápadní bariérou), zčásti jsou, vzhledem k jejich zrnitostnímu složení, na hranici technické odvodnitelnosti.

V areálu DJŠ jsou rozlišovány spodní a svrchní meziložní písky. Spodní jsou dnes, v důsledku dlouhodobého provozu jihozápadní bariéry, prakticky odvodněny (Kohoutová 1993). Svrchní meziložní písky jsou dlouhodobě obnažovány skrývkovými (resp. smíšenými) řezy DJŠ. Třebaže v minulosti byly intenzivně odvodňovány na jihu též v dobývacím prostoru lomu Vršany, nejsou dosud zcela odvodněny. I když nejsou k dispozici údaje o úrovni vodní hladiny, lze předpokládat, že v těsném předpolí lomu je zbytkový tlak na bázi písků až 0,2 MPa. Vzhledem k nízké propustnosti (jako celku) není účelné provádět doodvodňování speciálními odvodňovacími zařízeními (nízká hydraulická účinnost, nepřiměřené finanční náklady, komplikace při důlním provozu). Z několikaletých zkušeností je ověřen nejúčinnější odvodňovací efekt drenážním

účinkem lomu. Lokální vývěry většího množství vody s pískem na pracovní plošiny, krátkodobě existující po projetí rýpadla příslušným úsekem písků, jsou provozně zvládnutelné odvodňovacími příkopy.

Nadložní písky se v areálu DÚK s.p. prakticky nevyskytují. Lokální polohy při severním okraji pánve či ve východní části lomu J. Šverma jsou z hydrogeologického hlediska bezpředmětné.

V současné době jsou z hlediska důlních provozů VČSA nejaktuálnější mělké podzemní vody, vesměs vázané na kvartérní sedimenty. Ochrana lomu je vůči nim jednak pasivní, jednak jsou organizovaně odvodňovány. Pasivní ochrana spočívá v zachycování mělké podzemní vody odvodňovacími (obvodovými) příkopy a těsnicími stěnami. V současné době existují dvě těsnicí stěny, jejichž hydraulická účinnost byla prověřena komunikačními zkouškami a vychází mimořádně příznivě (Haas et al. 1990). Je to již zmíněná těsnicí stěna v údolí Vesnického potoka a těsnicí stěna v údolí Šramnického potoka. Jejich prvořadým úkolem je zamezit frontálnímu postupu mělkých podzemních vod z krušnohorských údolí na hranu lomu. Aktivní odvodňování probíhá pouze v kvartérní akumulaci pod Jezerkou. Z ní čerpá dlouhodobě vrt KU 378.

Za mělké podzemní vody lze v určitém smyslu považovat vody, vyvěrající na jihozápadním okraji lomu OM a postupující po podložce vnitřní výsypky k jímacímu objektu pod výsypkou u býv. pomocné čerpací stanice. Do tohoto objektu byl z kóty +200 m vyhlouben čerpací vrt, který byl v letošním roce zprovozněn.

Celkové zhodnocení

Problematika podzemních vod dnes již není pro báňské provozy DÚK s.p. tak aktuální, jako tomu bylo v době rozvoje velkolomů. Vodohospodářská problematika se totiž postupně přenáší do sféry povrchových a důlních vod. Na straně podzemních vod je to způsobeno dosaženým stupněm odvodnění podzemních kolektorů, ve druhém případě je to ovlivněno především zvětšujícím se rozsahem lomů a s tím adekvátně rostoucí plochou povodí nad hranou lomů a samozřejmě i dílčích podpovodí v areálech lomů a vnitřních výsypek.

S více než dvacetiletým odstupem od prvních návrhů na odvodňování tehdy plánovaných postupů lomů (dnes náležejících s.p. DÚK) lze konstatovat, že zvolená koncepce odvodňování podzemních zvodněných kolektorů byla v daných podmínkách optimální. Za celé období rozvoje a postupů lomových provozů, které dnes již představuje čtvrt století, nedošlo v souvislosti s podzemními vodami k žádné mimořádné události, která by citelně poznamenala postup lomů či výsypek, ani k ohrožení bezpečnosti pracujících. V této souvislosti nelze opomenout, že dobývání postupovalo vesměs do zcela panenských území, v nichž nebylo možné navázat na zkušenosti našich předků. Zcela odlišné výchozí podmínky jak báňsko-geologické, tak i hydrogeologické, vyžadovaly zcela jiný přístup nejen k řešení, ale i technologii odvodňování, než tomu bylo v mostecké části pánve (myšleno v kuřavkové mostecko - bílinské oblasti). Jestliže se do dnešní doby podařilo dosáhnout takového stupně odvodnění příslušných zvodněných kolektorů, že se podzemní vody stávají, možno říci, vodohospodářsky druhořadým problémem, není to rozhodně v důsledku někdejšího přecenění problematiky podzemních vod, ale skutečně v úspěšném zhoštění se problematiky odvodňování nejen ve sféře studijně výzkumné, projekční a dodavatelské, ale i ve sféře realizace a provozu odvodňovacích zařízení, tedy v zodpovědném přístupu vedení příslušných důlních organizací k ochraně lomů před podzemními vodami. Ostatně náročnost odvodňování a úspěšnost provozu odvodňovacích zařízení lze v jistém smyslu ilustrovat kvanty vod, která byla

odčerpána. Pouze DJŠ odčerpával během necelých 25 let z podzemních kolektorů 110 mil. m³ vody! V průměru tedy připadá na 1 rok zhruba 4,5 mil. m³ odčerpaných podzemních vod. Uvážíme-li, že v případě DJŠ spočívalo těžiště odvodňování v čerpacích vrtech, pak se nepochybně jedná o kvanta úctyhodná. Pro ilustraci - za 20 let bylo západní bariérou odčerpáno 81,785 mil. m³ vody s tím, že se dlouhodobě udržovalo snížení hladiny až o 80 m. Pět vrtů jihozápadní bariéry čerpalo v I. čtvrtletí r. 1993 v průměru celkem 5 m³.min⁻¹ vody.

V případě VČSA byla sice technická náročnost odvodňování podzemních kolektorů ulehčena drenážním účinkem lomů (krystalinická zvodeň, křídová, popř. terciární klastika), ovšem z hlediska zajištění geotechnické bezpečnosti důlních provozů se stala mimořádně ožehavým problémem ochrana lomu před přítoky mělkých podzemních vod. Tato problematika byla o to náročnější, že se požadovala minimalizace těchto přítoků. Proto se přistoupilo i k takovým ekonomicky náročným zařízením, jakými jsou těsnicí stěny.

Dnes a do blízké budoucnosti se hydrogeologická problematika, a tím i odvodňování, zúží již jen na několik dílčích úseků, které si i nadále zaslouží mimořádnou pozornost. V ostatních případech postačí nadále udržovat v provozu existující zařízení a v některých případech dokonce postačí omezit se jen na sledování pohybu hladiny vody v podzemním kolektoru a jeho periodické vyhodnocování.

Použitá literatura

- Brus Z.-Dykast I.-Pichler E. (1986): Řešení stability vnitřní výsypky VČSA ve vztahu k odvodňovací štole.- MS VÚHU, Most.
- Dvořák P. (1989): Ověření a zhodnocení funkce odvodňovacích objektů v prostoru vnitřních výsypky v lomech Obránců míru a Pruněrov.- MS VÚHU, Most.
- Haas K.-Glivický O. (1973): Objekt č. 87 - odvodňovací vrty západní bariéry - změna - in 3.stavba lomu Jan Šverma.- MS BPT, Ostrov n.O.
- Haas K.-Hurník S. (1990): Posouzení účelnosti těsnicí stěny v údolí východně od zámku Jezeří.- MS VÚHU, Most.
- (1991): Posouzení účinnosti těsnicích stěn mezi Albrechticemi a Horním Jiřetínem.- MS VÚHU, Most.
- (1991 a): Posouzení možnosti zastavení provozu odvodňovacích vrtů západní bariéry na DJŠ.- MS VÚHU, Most.
- Haas K.-Hurník S.-Trýzna P. (1990): Podzemní těsnicí stěny, jejich využití pro ochranu lomů před mělkými podzemními vodami v SHR a první zkušenosti.- Uhlí, 38, 10, 413-420. Praha.
- Haas K.-Kohoutová J.-Glivický O.-Hurník S. (1976): Návrh odvodnění VČSA pro II.stavbu.- MS VÚHU, Most.
- Haas K.-Milič J. (1970): Odvodnění předpolí velkolomu Jan Šverma do r. 1980 (Studie).- MS VÚHU, Most.
- Haas K.-Pichler E.-Jozlová J. (1975): Návrh sanace podloží výsypkového tělesa Ervěnického koridoru v západní části VČSA a velkolomu J.Šverma.- MS VÚHU, Most.
- Hurník S. (1992): Vyhodnocení hladiny podzemních kolektorů v zájmovém území VČSA včetně vyhodnocení odvodnění lomu ČSA.- MS VÚHU, Most.
- Hurník S.-Haas K. (1992): Vyhodnocení dlouhodobé čerpací zkoušky na jámě OM.- MS VÚHU, Most.
- (1992 a): Aplikace nových poznatků o báňských postupech VČSA na provoz a plánovanou likvidaci odvodňovací jámy č.VI u Albrechtic.- MS VÚHU, Most.