

RNDr. Stanislav H u r n í k, CSc. - VÚHU

VÝVOJ STAŘINOVÉ ZVODNĚ V MOSTECKÉ ČÁSTI SEVEROČESKÉ PÁNVEDie Entwicklung der Wasserführung des Alten Mannes im Teil Most des nordböhmischen Beckens

Nach der Definition der Wässer des Alten Mannes als antropogene, hydrogeologische Struktur im nordböhmischen Becken ist die hydrogeologische Stellung des Braunkohlenflözes im zentralen Beckenteil vor seiner Beeinträchtigung durch die Abbautätigkeit, charakterisiert. In der Entwicklung der Wasseransammlung unterscheidet man 3 Etappen, die in die Entfaltung der Förderung integriert sind. Das hydraulische Optimum erreicht eine Wasseransammlung im Alten Mann zu Ende des 2. Entwicklungsabschnittes (d.i. in den 50en Jahren des 20. Jahrhunderts) als der zentrale Teil des Beckens in seiner fast ganzen Fläche insbesondere durch den teifbaumäßigen Abbau des Kohlenflözes beeinträchtigt wurde. Der letzte Zeitabschnitt, der durch die Entfaltung des tagebaumäßigen Abbaues gekennzeichnet ist, bedeutet die allmähliche Schrumpfung der Wasseransammlungen. Gegenwärtig verringerte sich derer Fläche im zentralen Beckenteil um 23 %. In ihrem Areal befinden sich heute 6 Ansammlungsstellen von Grubenwässern, im Alten Mann mit einem Volumen von einigen Tausend m³ bis zu 7 Millionen m³.

Development of hollows groundwater body in Most part of Northbohemian basin

After determination of hollows groundwater body as antropogenous hydrogeological structure in Northbohemian basin is characterized the hydrogeological position of brown coal seam in central part of basin before breaking by mine activity. In development of groundwater body are distinguished 3 stages integrated by the development of coal exploitation. The hollows groundwater body reached the hydraulic optimum at the end of second development period (that is in 50. years of 20. century) when especially by underground exploitation was the coal seam broken in fast whole area of central part of basin. The last period that is marked out by the development of opencast exploitation, means the advance liquidation of groundwater body. At present time was decreased its area about 23 % in central part of basin. In its area is today 6 reservoirs of hollow waters with cubature from several thousand m³ up to 7 mill. m³.

Развитие водоносного горизонта древних горных выработок в мостенкой зоне Северочешского бурогоугольного бассейна

Исходя из определения водоносного горизонта древних горных выработок в качестве антропогенной гидрогеологической структуры в Северочешском бурогоугольном бассейне характеризуется гидрогеологическое положение бурогоугольного пласта в центральной зоне бассейна до нарушения горными работами. В процессе развития водосного горизонта различаются три этапа, интегрированные в ходе развития угледобычи. Оптимальной гидравлической величины данный водоносный горизонт достиг к концу второго периода развития - т. е. в 50-ых годах 20-ого века - когда был угольный пласт нарушен в особенности подземной разработкой почти по всему пространству центральной зоны бассейна. Последний период, отличающийся развитием открытой системы разработки, представляет постепенную ликвидацию водоносного горизонта. В настоящее время в центральной части бассейна уменьшилась его площадь на 23 %. В ареале горизонта находятся сегодня 6 резервуаров древних шахтных вод объемом в несколько тысяч м³ по 7 млн. м³.

Vývoj stařinové zvodně v mostecké části severočeské pánve

Po definování stařinové zvodně jako antropogenní hydrogeologické struktury v severočeské pánvi je charakterizováno hydrogeologické postavení hnědouhelné sloje v centrální části pánve před narušením důlní činností. Ve vývoji zvodně jsou rozlišeny 3 etapy integrované vývojem těžby uhlí. Hydraulického optima dosáhla stařinová zvodeň na konci druhého vývojového období (t.j. v 50. letech 20. století), kdy zvláště hlubinnou těžbou byla uhelná sloj narušena v téměř celé ploše centrální části pánve. Poslední období, které se vyznačuje rozvojem lomové těžby, znamená postupnou likvidaci zvodně. V současné době se v centrální části pánve zmenšila její plocha o 23 %. V jejím areálu je dnes 6 pádrží stařinových vod o kubatuře od několika tisíc m³ až po 7 mil. m³.

Jako vstupní studie projektovaného úkolu "Báňsko-hydrogeologická problematika odvodňování stařin a odvádění důlních vod v centrální části SHR" byl zhodnocen vývoj stařinové zvodně a zdroje důlních vod v centrální části pánve. Účelem bylo vytvořit ucelený obraz o vývoji zvodnění uhelné sloje jako výchozí podklad pro návazné prognózní a alternativní studie odvodňování stařin v souladu s perspektivními záměry dalšího hlubinného dobývání uhlí v SHR. Studie poskytuje zároveň orientační, popř. podkladový materiál pro postupy povrchových dolů, neboť stařiny se dnes vyskytují v dobývacích prostorech všech lomů, postupujících do centra pánve a nelze vyloučit ani střety zájmů.

Z obecně terminologického hlediska je pro akumulace vody v hornině používáno označení "zvodeň". Jí je nadřazen termín "hydrogeologický kolektor", což je horninové těleso, které se liší od bezprostředně přilehlého horninového prostředí větší propustností, umožňující mnohem snadnější pohyb vody. V uvedeném smyslu lze uhelnou sloj považovat v podstatě za hydrogeologický kolektor. Její zvýšená propustnost je vázána na stařiny a momentálně činná hlubinná důlní díla. Pokud jde o akumulace vody ve stařinách, ty představují stařinovou zvodeň s.s.. Rovněž tak podstatné množství důlních vod, čerpaných v centrální části pánve, protéká stařinami, tudíž se jedná dominantně o vody stařinové. Proto bylo pro zdůraznění významu tohoto charakteru zvodnění v uhelné sloji, s vědomím jisté terminologické nedůslednosti, aplikováno označení "stařinová zvodeň" na celou hnědouhelnou sloj.

Původní hydrogeologická pozice uhelné sloje

Před rozvojem hlubinné těžby uhlí v pánvi bylo hydrogeologické postavení hnědouhelné sloje podružné. Hlavní hydrogeologické struktury byly vázány na bazální křídové pískovce, zvodněné písky v tercierním sedimentárním komplexu, na těleso teplického ryolitu a především na kvartérní akumulace. Obecně lze říci, že území pánve bylo relativně bohaté jak na podzemní, tak i na mělké vody, doprovázené četnými přírodními, později i umělými vývěry na povrch terénu. A byla to právě hojnost přírodních vývěrů vody v Podkrušnohoří, která přivedla již v minulém století Laubeho /10/ k myšlence o existenci tzv. "české termální trhliny".

Na bazální křídové, popř. tercierní pískovce bylo vázáno tzv. Mostecké zřídlo, pramen (vrt) v býv. ocelárně a v městském pivovaru a mimo obvod pánve břvanská kyselka. Tercierní písky v mostecko-bílinské oblasti představovaly v podstatě bezodtokou uzavřenou strukturu, v níž cirkulace vody byla dána úrovní erozivní báze krajiny. Určitý stupeň zvodnění vykazuje též krystalinikum, které ve svahové části Krušných hor je v přímém napojení na mělké podzemní vody v kvartéru a na jihu pánve je kolektorem bílinských pramenů. V podloží sloje lze předpokládat, že na některých místech je krystalinická zvodeň hydraulicky propojena jak s křídovými, tak i s tercierními psamity (vývěry proplyněné vody v komořanské oblasti na dolech Humboldt a Quido). Pro úplnost je nutno zmínit se o hořkých vodách, jejichž pramenní vývěry jsou známy od Bylan a za jižním okrajem pánve u Zaječic na Mostecku. V daném případě se jedná o horizont mělké podzemní vody. Poněkud jiného charakteru jsou prameny u Zaječic na Chomutovsku a u Čachovic.

Hnědouhelná sloj v centrální (mostecké) části pánve představuje kontinuální sedimentární jednotku rozšířenou po celé ploše pánve. Jako celek vytváří asymetrickou, na západě i severovýchodě neuzavřenou brachysynklinálu až mísu. Její mírně zvlněná osa probíhá dosti sblíženě se severním denudačním výchozem. Výškové rozdíly sloje mezi výchozy a osou brachysynklinály se pohybují od 200 m (v západní části) do 500 m (ve východní části). Z toho vyplývá strmé zapadání sloje na severozápadním okraji (lokálně až 90°), zatímco na jihu vybíhá sloj k výchozům velmi ploše a jen výjimečně pod úhlem přesahujícím 30°.

Pouze v jihovýchodní části mezi Mostem, Duchcovem a Bílinou je pravidelný vývoj sloje v určitých úsecích narušen synsedimentárními procesy, specifickými pro deltové prostředí. Téměř všechny deformační struktury, které se zde vyskytují, jsou mladší než akumulovaná nekromasa, budující hlavní sloj. Synchronní je nejspíše jen zóna s anomální stavbou sloje, táhnoucí se od Duchcova na západ až do Severovýchodního pole na dole Kohinoor, která v určitých místech byla dodatečně zkomplikována výše uvedenými deformačními strukturami od jihu a zčásti soušsko-kopistská jílová rozsiedlina. Vzhledem k tomu, že prouhelňovací proces nekromasy hlavní sloje v té době ještě zdaleka nebyl dokončen, není zde uhlí zpravidla rozpučeno o nic více, než v ostatních částech pánve.

Téměř po celé ploše hodnoceného území má sloj v podloží i nadloží nepropustné horniny. Výjimkou jsou pouze určité partie zejména v západní části, kde sloj nasedá i přímo na písky v podloží a nebo v jihovýchodní části, kde se lokálně dostává do přímého kontaktu s nadložními písky.

Toto generální uložení sloje předurčuje její hydrogeologickou povahu (pomineme-li její primárně nízkou propustnost). Původní zvodnění (ve smyslu před zahájením antropogenních vlivů) je druhotné. Po skončení miocénní sedimentace v pánvi a ukončení prouhelňovacího procesu ve sloji a souběžně s ním i ukončení diagenese průvodních sedimentárních komplexů lze sotva předpokládat, že by uhelná sloj obsahovala volnou vodu. Tedy, že by představovala zvodněný horizont, neboť oba uvedené procesy (prouhelňovací proces a diagenese) se vyznačují naopak úbytkem vody v sedimentu.

K druhotnému zvodnění sloje došlo během formování dnešních morfostruktur, tedy až v závěrečné fázi geologického vývoje pánevní oblasti v kvartéru. Během něho nabyla sloj dnešních výškových úrovní a denudačních výchozů. Při těchto pohybech docházelo k rozpučení uhlí, diktovanému místním namáháním při dotváření lokálních depresí a elevací a při výrazném výzdvihu obou ramen při okrajích pánve. Uvedené pohyby byly ještě doprovázeny střížnou tektonikou a při výchozech hypergenními procesy.

Teprve potom mohla nastoupit infiltrace ve výchozových partiích a postupné zaplňování volných puklin vodou v bezodtoké kolektorské struktuře. Lokální dotaci z jiných zdrojů, jako z nadložních písků, nelze vyloučit.

Uhelná sloj v pánvi má vesměs puklinovou propustnost. Obecně je dávana hranice mezi průlinovou propustností na rozhraní hnědouhelné hemi a ortofáze prouhelňovacího procesu. Puklinová propustnost uhelné sloje je dána existencí ploch diskontinuity, které vznikají tlakovými a tahovými silami. V literatuře je kladen důraz na vznik puklin během prouhelňovacího procesu /1,12/. Rozlišováno bývá endogenní a exogenní rozpučení uhlí (nikoliv ve smyslu geologických sil, ale podle toho, jsou-li výsledkem procesů uvnitř a nebo vně uhelné sloje). Endogenní rozpučení vzniká, podle těchto představ, během prouhelňovacího procesu v souvislosti s fyzikálními změnami nekromasy a jako odezva na synsedimentární pohyby sloje. Z výzkumů synsedimentárních deformací v SHP však vyplývá, že toto rozpučení uhlí je vesměs dozrívajícím prouhelňovacím procesem zcela setřeno. Proto lze jednoznačně konstatovat, že hydrogeologický význam má jediné druhotné rozpučení sloje, tedy exogenní rozpučení ve smyslu výše citovaných autorů.

Propustnost sloje je dána hustotou a rozevřeností puklin. Uvádí se /14/, že při stejném petrografickém typu a stejném stupni prouhelnění je propustnost sloje nepřímě úměrná hloubce uložení. Přímě úměrná je vzrůstajícímu stupni prouhelnění a křehkosti uhlí. Z toho Trachtulec soudil, že přibližně v hloubce 200 m pod povrchem přestává být sloj zvodněným horizontem, neboť přírodní pukliny jsou již natolik sepnuté, že v nich nemůže cirkulovat volná podzemní voda. Praxe však ukazuje, že toto pravidlo zcela neplatí. Jsou totiž známy případy, kdy byly zaznamenány značné přítoky podzemní vody z panenských polí i ve

větších hloubkách. Např. na Dole Kohinoor to byly vydatné průsaky přes pilíř mezi stařinami Venuše a Mezipolím, nebo přítoky do Východního pole I při jeho rozfárání.

Pro posuzování zvodnění uhelné sloje, neovlivněné těžbou, je rozhodující gravitační voda. Je to voda, která vyplňuje trhliny v uhelné sloji o velikosti $>0,3$ mm. Tato voda je schopna z uhlí samovolně vytéci, popř. se při běžných teplotách vypařit. Ostatní vody (kapilární, molekulárně či chemicky vázané) jsou v tomto směru bezpředmětné. Podle sporadických údajů z čerpacích zkoušek, které jsou k dispozici z neporušené sloje, se pohybuje koeficient filtrace nejčastěji v rozmezí $k = n \cdot 10^{-5}$ až $n \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$. Zdá se však, že původní propustnost sloje odpovídala koeficientu filtrace v rozmezí $k = n \cdot 10^{-6}$ až $n \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ s tím, že zde mohly existovat i značné plochy s $k = n \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Hodnoty $k = n \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ již zřejmě indikují narušení hlubinnou těžbou (kromě výchozových partií, kde je porušení sloje výsledkem především hypergenních procesů). Tuto představu lze doložit pokusným odvodňováním uhelného pilíře v Lomu Most horizontálními vrty, které skončilo neúspěchem /15/.

Celkově lze tedy charakterizovat uhelnou sloj tak, že původně představovala nevýznamný, v podstatě izolovaný hydrogeologický kolektor stagnující podzemní vody, popř. se zcela podružným pohybem vody v puklinovém prostředí.

Vývoj stařinové zvodně

Hnědouhelná sloj, která původně představovala podružný zvodněný horizont, se během posledních dvou století stala v důsledku báňské činnosti vůdčím hydrogeologickým fenoménem v pánvi. Rozvoj důlní činnosti měl za následek postupné rozrušování celistvosti sloje, a tím zvyšování její propustnosti. Oživuje se infiltrace a souběžně s čerpáním důlních vod se zrychluje cirkulace. V morfologicky příhodných partiích sloje se naopak voda akumuluje ve stařinách. Vzniká tak zvodeň, ve všech svých znacích jednoznačně antropogenní.

Třebaže vývoj stařinové zvodně je bezprostředně spjat s vývojem důlní činnosti a zejména odvodňováním dolů, nekryjí se historická období s vývojovými etapami, vymezenými Haasem /4/ pro odvodňování dolů.

1. období vývoje

Prvopočátky vývoje stařinové zvodně lze hledat již v 15. století. V hornické "prehistorii" se omezovalo dobývání uhlí jen na výchozové partie mimo dosah podzemní vody, nebo na místa, odkud se mohly menší přítoky odvádět gravitačně. Spolu se selskými dobývkami a na severním okraji pánve s těžbou "kamenečných břidlic" se tak pro budoucí vývoj zvodně vytvářely příznivější podmínky pro infiltraci mělkých podzemních i povrchových vod a atmosférických srážek. Vzhledem k tomu, že do 18. století se uhlí využívalo k nejružnějším účelům s malými nároky na množství (výroba kamence, volné spalování a využívání popela jako hnojiva, v kovářské praxi), omezovala se těžba na místa, v nichž byly minimální potíže s vodou. Jako paliva se uhlí ve větší míře začalo využívat právě až v tomto století jako náhrady za nedostatkové palivové dřevo.

Počátky skutečného hlubinného dobývání uhlí lze klást až do začátku minulého století. Zahlubování důlních děl bylo často limitováno právě podzemní vodou. Pod její úroveň se zprvu těžaři dostávali pomocí primitivní čerpací techniky a za příhodných podmínek budováním dědičných štol.

Oběh vody se i nadále omezoval pouze na přípovrchové partie v okolí výchozů sloje.

V závěru tohoto období se sice objevil nový, progresivní prvek - parní důlní čerpadlo, ovšem v souvislosti s napoleonskými válkami došlo k útlumu báňského podnikání až do třicátých let 19. století. Pro úplnost první parní

stroj, nasazený v revíru pro účely čerpání důlních vod, byl instalován v r. 1813 na bývalém Dole Jiří u Otvic.

2. období vývoje

K většímu rozvoji hlubinného dobývání uhlí dochází koncem 30. let minulého století. Opravdový rozkvět se ovšem váže na druhou polovinu minulého století v souvislosti s etapovým budováním a zprovoznováním železniční trati Ústí n.L. – Chomutov (do Teplic v r. 1858, do Duchcova v r. 1867 a do Chomutova v r. 1870). Zavádění parních těžních strojů, důlních lanovek a další mechanizace, umožňovalo postup dolů do stále větších hloubek. Ještě v témže století byla zahájena těžba i v nejhlubší části pánve mezi Mariánskými Radčicemi a Osekem. V r. 1876 byla vyhloubena jáma Nelson I, v r. 1884 nejhlubší Císařská jáma (pozdější Jan, dnes Kohinoor II, hluboká 336 m), v r. 1885 Nelson III a v r. 1893 jáma Alexander (hluboká 332 m). Tím byla důlní činností pokryta celá mostecká část pánve a bylo jen otázkou času, aby stařinová zvodně zaujala podstatnou část pánevního prostoru.

Během následujících desetiletí až do začátku padesátých let 20. století se postupující hlubinnou těžbou dotvářela zvodně v plné šíři. V závěru této vývojové etapy dosáhl hydraulický mechanismus stařinové zvodně svého vrcholu.

Kromě infiltrace z povrchu na výchozech přibývaly další zdroje zvodnění z jiných kolektorů, sice lokální, ovšem místy dosti vydatné a dlouhodobé. Na východě to jsou vody z teplického ryolitu, jejichž přítoky do sloje vyvrcholily známými průvaly "porfyrových" vod do dolů na Duchcovsku (Döllinger 1879, Viktorin 1887, 1892). Na Bílinsku to byly průvaly kuřavek (zvodněných nadložních písků), které kulminovaly katastrofou v Mostě (1895). Četné vývěry často proplyněné vody z podložních psamitů a krystalinika byly lokalizovány v dolo- vých polích hlubin Humboldt a Quido. Ze všech těchto zdrojů byly, resp. jsou, více či méně trvalé přítoky, ovšem jejich vydatnosti se měnily podle momentální báňské činnosti v daném prostoru a čase.

Zcela nelze opomenout ani vrtné práce. Z nich se v určitých obdobích podstatně uplatňovaly spádové odvodňovací vrty na Bílinsku (zejména v dobývacím prostoru Dolu Masaryk). Po zarubání příslušných úseků potom často zbytkové vody z písků mohly dlouhodobě dotovat vodou stařinová pole. Hlubinnou těžbou v menších hloubkách byla v některých případech vytvořena dokonce zprostředkovaná komunikace mezi povrchovými vodními toky a stařinami. Klasický příklad byl dokumentován Čadkem et al. /3/ na přeložce Bouřlivce u Hrobu, východně od hodnoceného území. Komunikačními zkouškami bylo ověřeno napájení stařin vodou z řeky Bíliny, odváděné dále "Emeránskou chodbou". Berka et al. /2/ předpokládal, že velká část přítoků, drénovaná v minulosti touto chodbou, byla z Lomského potoka. Kvantitativně méně významné přítoky vody z Lomského potoka do Dolu Masaryk byly skutečně prokázány komunikační zkouškou /11/.

3. období vývoje

Toto období lze charakterizovat postupnou destrukcí a likvidací stařinové zvodně lomovými provozy. Její plocha se zmenšuje, lomy na jedné straně stařinové vody dotují, na druhé drénují. Do celého procesu ještě vstupují vnitřní výsypky.

Třebaže lomová těžba uhlí měla své pevné místo v dobývací technice již od prvopočátků uhelného hornictví v pánvi, tím, že se omezovala na výchozové partie, nezmenšovala vesměs rozsah stařin. Situace se začala výrazně měnit od padesátých let, kdy nastoupil rozvoj velkolomových provozů. Plocha stařin zaznamenávala stále menší přírůstky (omezování hlubinné těžby a postupné zastavování hlubinných dolů).

Naproti tomu postupy velkolomů svým drenážním účinkem v některých přípa-

dech dosti podstatně ovlivňují zvodnění přilehlých stařin a na porubní straně stařiny zcela likvidují. Rozloha stařinové zvodně se tak bude až do závěru báňské činnosti v pánvi zmenšovat, neboť povrchově těžené prostory budou buď zčásti, nebo zcela založeny vnitřními výsypkami, budovanými většinou nepropustným jílovitým materiálem. Současný trend uhelného hornictví poukazuje na to, že značná část stařinové zvodně však zůstane zachována i po skončení těžby uhlí v revíru. V této fázi, bude-li zastaveno čerpání důlních vod, se přemění na rozsáhlou artéskou zvodně, jejíž ekologické důsledky bude nutno řešit souběžně s konečnými rekultivačními záměry. V souvislosti s úvahami o využívání zbytkových jam a vnitřních výsypek jako složišť komunálních a průmyslových odpadů, stane se řešení příslušných problémů aktuální již v současné době.

Charakteristika stařinové zvodně

Jak bylo poznamenáno v úvodu, za stařinovou zvodně lze považovat hnědo-uhelnou sloj v celém rozsahu na ploše centrální (mostecké) části pánve. Její rozšíření je dnes již v určitých partiích redukováno o ty partie, které byly vytěženy povrchovými doly. V současné době je povrchovou těžbou v mostecké části pánve redukována původní plocha stařin o 23 %.

Podstatou stařinové zvodně je objem umělých dutin, jakožto důsledek hlubinné těžby uhlí, který výrazně převyšuje původní objem přírodních puklin. Objem umělých dutin je v čase i prostoru variabilní. Závisí nejen na těžební činnosti v příslušných dolových polích, ale i na procesech, probíhajících v horninovém masívu po vytěžení a opuštění porubního úseku. V detailu závisí objem i charakter dutin na použitých dobývacích metodách, celkové výrubnosti a dalších faktorech, do nichž je nutno zahrnout i místní geologickou situaci.

V návaznosti na rozrušování původní celistvosti sloje hlubinnou těžbou se zintenzivňuje infiltrace a cirkulace vody ve sloji. Toto hydraulické oživení zvodně spadá do druhého vývojového období. K vyššímu vsaku vody na výchozech přistupují další zdroje z okolních zvodněných kolektorů, s nimiž se důlní činnost dostala do kontaktu. Určitým množstvím vody přispívaly i povrchové doly a některé technické práce, z nichž prvenství lze přičíst odvodňování kuřavek "spádovými filtry". Ani jeden z těchto zdrojů nebyl konstantní po celou dobu jak co do místa, tak i vydatnosti. Vše bylo dáno momentálními postupy důlní činnosti. V závěru druhého vývojového období dosáhly možnosti dotace ze všech zmíněných zdrojů svého optima.

Kvantifikace zdrojů napájení stařinové zvodně v minulosti je dnes neproveditelná. Kontinuální údaje o čerpání důlních vod nejsou k dispozici a v archivních materiálech, popř. v příslušné literatuře bývají zpravidla zachycena jen ta množství vody, související s mimořádnými událostmi. První souhrnné zpracování přítoků vody do dolů (resp. čerpání důlních vod) je až z r. 1960/13/. Tehdy byly také poprvé kvantifikovány jejich zdroje. V uvedeném roce se na čerpání důlních vod v celém SHR podílel teplický ryolit 5,18 %, rula 0,97 %, uhelná sloj + stařiny 85,11 %, písky 2,91 %, kvartérní štěrky 3,56 % a průsaky povrchových vod 2,27 %. V té době se z hlubinných dolů čerpalo 2 až 4,5krát více vody než z povrchových dolů. Za necelých 25 let však byla již zcela jiná situace. Podle Haase /4/ připadalo na vodu z teplického ryolitu necelých 1,5 %, na odvodňovací vrty (zahrnovaly vodu nejen z nadložních, ale i z podložních a částečně meziložních písků, popř. z dalších zdrojů) 32,5 % a na slojové vody 60,7 %. Kromě toho se slojová voda čerpala v určitém množství i z lomů. Také celkový poměr důlních vod byl zcela obrácený ve prospěch lomů (1:2,6).

Závěrem nutno zdůraznit, že s částečnou likvidací infiltrační oblasti na výchozech (zakládáním zbytkových jam lomů vnitřními výsypkami) klesá i dotace stařinových vod z tohoto hlavního zdroje.

Současný stav stařinové zvodně

Oproti hydrodynamickému optimu stařinové zvodně na rozhraní 2. a 3. vývojového období došlo během posledních desetiletí k podstatným změnám. Jak bylo uvedeno, zredukovala se celková plocha zvodně a infiltrační oblast, zredukovala se i čerpací místa a došlo k poklesu celkového čerpaného množství důlních vod z hlubinných provozů.

Povrchovou těžbou byla na Bílinsku a Duchcovsku zlikvidována podstatná část stařinových polí řady bývalých hlubinných provozů. V západním prostoru mostecké části pánve zmizela postupem VČSA více než polovina stařin bývalé hlubiny Koněv a částečně Eliška. Do stařinových polí nástupnického Dolu Centrum zasáhl v nedávné minulosti Lom Obránců míru. Na likvidaci menších ploch stařinových polí v širším okolí Mostu se podílely Lomy Vrbenský, Ležáky a Lom Most.

Na severním okraji pánve zmizela postupem VČSA část severního výchozu sloje, tedy infiltrační oblast mezi bývalými obcemi Podhůří a Jezeří. Lom Rudý Sever, dnes zcela založený vnitřní výsypkou, zlikvidoval výchoz sloje mezi Janovem a Chudeřínem a u Loučné bývalý Lom S.K.Neumann. Podstatně byla zredukována infiltrační oblast mezi Komořany a Mostem, kde je zbytková jáma Vrbenský utěšňována vnitřní výsypkou vůči stařinám bývalého Dolu Z.Nejedlý a M.J.Hus.

Právě tak jako bylo čerpání důlních vod spouštěcím mechanismem živého oběhu podzemní vody ve stařinové zvodni, je i dnes určujícím mechanismem podzemní vody ve stařinách. Přírozený odtok je totiž vzhledem k morfologii a výškové pozici sloje vůči původnímu povrchu terénu nereálný. Gravitační odtok přichází v úvahu jen ve výjimečných případech, kdy lomové provozy naříznou porubní frontou stařiny z nižší úrovně.

V současné době je množství míst, z nichž se čerpá důlní voda ze stařinové zvodně v centrální části pánve, zredukováno na 8. Jsou to jednak hlubinné důlní čerpací stanice, jednak čerpací stanice na povrchových dolech, kam gravitačně voda vytéká z přilehlých stařin. Jedná se o následující čerpací objekty :

Čerpací stanice v jámě VI v Albrechticích

bývalého hlubinného Dolu Koněv. Je situována do severního křídla albrechtické deprese. Její funkce spočívá v udržování hladiny stařinových vod na kótě +70 m. Tím je do určité doby chráněn postup VČSA před stařinovými vodami a do určité míry konzervována sloj, aniž by byly podmáčeny nadložní jílovce. Hlavní přítoky jsou z infiltrace na severním výchozu sloje pod zámkem Jezeří v délce zhruba 1,5 km. Dále na západ, kde je místy sloj obnažena přímo lomem, je však přímo závislý na atmosférických srážkách. Naproti tomu kontinuální však do sloje umožňuje lokální nádrž podzemní vody v kvartérních sutích pod vyústěním údolí, východně od zámku. Ověřen byl komunikační zkouškou /9/. Druhým zdrojem je důlní voda, přitékající do stařin z lomu včetně srážkové vody, sváděné ze skrývky vsakovacími vrty.

Při hlubinném čerpání z jámy VI v době provozu hlubinného dolu se odtud čerpalo 330-510 l.min⁻¹ vody. Od 80. let, kdy zůstala jediným čerpacím objektem dolu, se čerpalo okolo 900 l.min⁻¹. Výjimkou byl r. 1990, kdy roční průměr dosáhl 2 230 l.min⁻¹ vody.

Životnost čerpací stanice závisí na postupu VČSA. Podle nedávných představ by měla být jáma zasažena v r. 1994.

Důlní čerpací stanice hlubinného dolu Julius III

Původně byly přítoky minimální, neboť okolní doly Vrbenský, Nejedlý, Hus zachycovaly svými čerpacími stanicemi hlavní přítoky podzemní vody z infil-

trační oblasti. Až do r. 1981 se zde čerpalo 175 až 328 m³.min⁻¹ vody. V následujícím roce se zvýšilo čerpání na 1,238 m³.min⁻¹ (zastaveno čerpání na Dole Nejedlý a přítoky z odkaliště Komořany, prokázané komunikační zkouškou). Přes 2 m³.min⁻¹ dosáhly přítoky v r. 1986, kdy se zastavilo čerpání na Dole M. J. Hus. Maxima bylo dosaženo v r. 1988, kdy průměrné čerpané množství důlních vod činilo 2,445 m³.min⁻¹. Od té doby je patrný pozvolný pokles, na němž se podílí pravděpodobně i dlouhodobý srážkový deficit, zejména však samovolná kolmatace odkaliště Komořany a zasypání zbytkové jámy Vrbenský, které se projevovalo poklesovým trendem přítoků do stařin M. J. Hus v závěru čerpání na tomto dole. V současné době je přes stařiny býv. Dolu Anna odváděna k čerpací stanici Julius III voda z drenáže pod vnitřní výsypkou Lomu Most. Je ovšem reálný předpoklad, že po zasypání lomů Most a Kopisty vnitřními výsypkami se čerpání důlních vod na této stanici ustálí na 1 m³.min⁻¹.

Důlní čerpací stanice na Dole Centrum

Zde je dnes situace obdobná, jaká byla v minulosti na Dole Julius III. Roční průměry čerpání důlních vod se v posledních letech pohybují okolo 0,2 m³.min⁻¹. Ještě do počátku 80. let se zde se značnými výkyvy čerpalo až 3,6 m³.min⁻¹. Na průměrném ročním čerpání 3,38 m³ důlní vody v r. 1982 se např. podílelo zastavení čerpání na Dole Nejedlý a přítoky z odkaliště Komořany. Hlavní přítoky přicházely od jihu a jihozápadu ze stařin bývalých hlubin Saxonia, Fortuna, Washington a Nejedlý. Dnes jsou minimalizovány zasypáním zbytkové jámy Vrbenský a kolmatací odkaliště Komořany ve zbytkové jámě Šverma III. Přítoky od severu byly vždy téměř zanedbatelné.

Pokud nedojde k vzednutí hladiny vody ve stařinách býv. Dolu Quido (např. zastavením čerpání z odvodňovací štolý na dole Obránců míru) není reálný předpoklad na zvýšení přítoků k této stanici.

Následující čerpací stanice jsou lokalizovány do nejhlubšího prostoru mostecké části pánve a podílejí se ve větší či menší míře na odvodňování tzv. centrální deprese Kohinoor-Alexander /8/. Jelikož odčerpávají podzemní vody z podstatné plochy stařinové zvodně při vysokém hydraulickém gradientu, je logické, že na nich leží hlavní tíže čerpání důlních vod z této hydrogeologické struktury.

Čerpací stanice Pluto I B

je v uvedeném prostoru nejvýše (kóta -65 m). Vzhledem k tomu, že dolové pole této bývalé hlubiny je pro podzemní vody průchodnou strukturou, zachycuje jen část přítoků z infiltrace na dlouhém úseku severního okraje pánve. Prokázano to bylo v minulosti komunikační zkouškou, iniciovanou v býv. zbytkové jámě Lomu Rudý Sever mezi Janovem a Hamrem, což je zhruba 5 km západně od čerpací stanice.

Množství důlní vody, čerpané z této jámy, kolísá dlouhodobě mezi 1,1 až 2,6 m³ s tím, že nejvíce bylo čerpáno v r. 1982 (2,69 m³.min⁻¹). Pokud se nezmění hydrogeologické poměry, lze předpokládat, že množství důlních vod se výrazně nezmění. Případné zastavení čerpání na této stanici bude znamenat v odpovídajícím množství zvýšení přítoků vody k čerpacím stanicím, situovaným níže.

Čerpací stanice MR 1

na Dole Kohinor je umístěna u větrné jámy na kótě -88 m. Leží relativně v nejhlubším místě dolu. Od r. 1976 je odtud čerpáno největší množství důlních vod. Maximum bylo zaznamenáno v r. 1981 (6,113 m³.min⁻¹) a od té doby dochází s mírnými oscilacemi k poklesu. V roce 1990 se čerpalo v průměru již jen 2,6 m³.min⁻¹ vody, což se blíží k hodnotě před r. 1975 (2,52 až 1,96 m³.min⁻¹).

Podstatný vliv na zvýšené čerpání v minulém období měly postupy rubání v jiho-východní části dobývacího prostoru k zatopeným stařinám býv. hlubiny Venuše a intenzivní odvodňování kuřavek. S přesouváním těžby směrem na sever lze předpokládat ustálení přítoků okolo $2 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ důlních vod. Značné, až trojnásobné zvýšení, lze očekávat v případě zastavení čerpání na dolech Pluto a Alexander.

Čerpací stanice na Dole Alexander

je na kótě -100 m, tedy nejhluběji v celém revíru. Ovšem pomocná čerpací stanice na západním okraji jámového pilíře je dokonce na kótě -123 m, popř. na kótě -155 m. Tím je vytvořen strmý hydraulický spád v hladině podzemní vody v nádrži stařinových vod na býv. Dole Kohinoor I. Přítoky z této nádrže jsou odhadovány na 2 až $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Dlouhodobá průměrná roční čerpáná množství vody se pohybují yesměs mezi 2 až $3,6 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Od r. 1985, kdy se čerpalo v průměru $3,629 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ je patrný poklesový trend (v r. 1990 se čerpalo v průměru $2,369 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ vody).

Do nedávné doby byl proponován termín zastavení těžby uhlí Dolem Alexander na r. 1995. Tyto báňské záměry Dolu Kohinoor a střety zájmů hlubinné a povrchové těžby vedly k návrhu ukončit provoz vodotěžné jámy již v r. 1992 a k úvahám o převedení důlní vody potrubím na Důl Kohinoor. Za současné situace bude nutné tuto problematiku znovu přehodnotit.

Jak bylo výše naznačeno, stařinová zvodeň je též gravitačně odvodňována povrchovými doly. Od 80.let je to Lomem Obránců míru, který v závěrečné fázi douhlování postoupil porubní frontou u Dolního Jiřetína pod úroveň stařin býv. Dolu Quido. Zhruba na kótě +70 m zde potom docházelo k přelivu stařinové vody do lomu. Tento přeliv trvá i po přesypání zbytkové jámy vnitřní výsypkou. Na jejím dnu byl totiž s ohledem na budoucí záměry VČSA vybudován drenážní systém s mocným propustným šterkovým ložem, zaústěným do odvodňovací štolky v bočním svahu lomu. Odtud je voda čerpána čerpacími vrty na povrch a hladina v nádrži podzemní vody pod výsypkou je udržována okolo kóty +70 m.

Druhým místem, kterým se samovolně stařinová zvodeň odvodňuje, jsou nejhlubší partie Velkolomu M.Gorkij na Bílinsku. V současné době dno lomu dosáhlo kóty +68 m, což znamená, že se dostává pod úroveň důlních děl bývalého Dolu Masaryk. Do nedávna směřovaly vody ze stařin Dolu Masaryk k západu (např. spojovací chodbou Masaryk - Venuše). Dnes se obrací jako rozptýlené přítoky ze stařin do VMG. Tyto přítoky do lomu jsou sice v prostoru, čase i vydatnosti proměnlivé, avšak v některých obdobích dosahují až několika set $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$ vody. V srpnu a září 1991 byly přítoky do lomu u tzv. Heřmanské poruchy odhadovány až na $0,9 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ vody.

Současný stav zvodnění stařin

Současný stav zvodnění stařin v podstatě přežívá se zesilujícími destrukčními změnami z doby kulminace jejího hydrogeologického vývoje v padesátých letech. S ohledem na měnící se energetické bilance lze konstatovat, že stařinová zvodeň, ve smyslu definovaném v úvodu, zůstane ze značné části zachována i do budoucna. Jestliže do dnešní doby byla povrchovými doly v mostecké části pánve redukována její plocha o 23 %, pak výhledově zřejmě nepřesáhne redukce plochy příliš přes 30 %. Lze tedy reálně uvažovat o tom, že zvodeň se bude jak co do rozsahu, tak i hydrodynamického režimu, pozvolna stabilizovat. K podstatným změnám může dojít pouze v rozsahu nádrží stařinových vod. Podchycení současného stavu je tedy podkladem, potřebným pro jakékoliv návazné úvahy jak o dalším vývoji lomové či hlubinné těžby uhlí v centrální části pánve, tak i pro řešení závěrečných akcí po skončení báňské činnosti v revíru, směřujících k obnově antropogenně poznamenané krajiny.

Za daného stavu přítoků a dnešního systému čerpání podzemní vody ze stařinové zvodně existují v centrální části pánve dvě hydrogeologické struktury. Jedna (hlavní) zahrnuje téměř celou dnešní plochu zvodně v uvedené části pánve. Druhá je na severozápadním okraji v albrechtické lokální depresi. Ta je od centrální (mostecké) deprese oddělena elevací, jejíž nejnížší místo případného přelivu je okolo kóty +70 m (tento prostor však není dotčen hlubinnou báňskou činností). V albrechtické depresi jsou přítoky, a tím i pohyb podzemní vody ve sloji od severu až západu. V centrální depresi jsou generelní směry přítoků a proudění podzemní vody ze všech stran do centrální deprese Kohinoor-Alexander. V současné době nepřesahují $11 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$.

Vzhledem k nepravidelné morfologii báze uhelné sloje a dalším báňsko-geologickým fenoménům, existuje dnes několik dílčích depresí, v nichž voda stagnuje a vytváří nádrže podzemní vody (viz obr.1). V následujícím budou stručně charakterizovány v pořadí od západu k východu.

Albrechtická nádrž je hydraulicky zcela izolovaná. Hladina podzemní vody je udržována čerpáním v jámě VI bývalého Dolu Koněv na kótě +70 m. Množství akumulované vody je odhadováno na $1 \text{ mil. m}^3 / 7/$. Nádrž by měla podle dosavadních představ zaniknout během několika let.

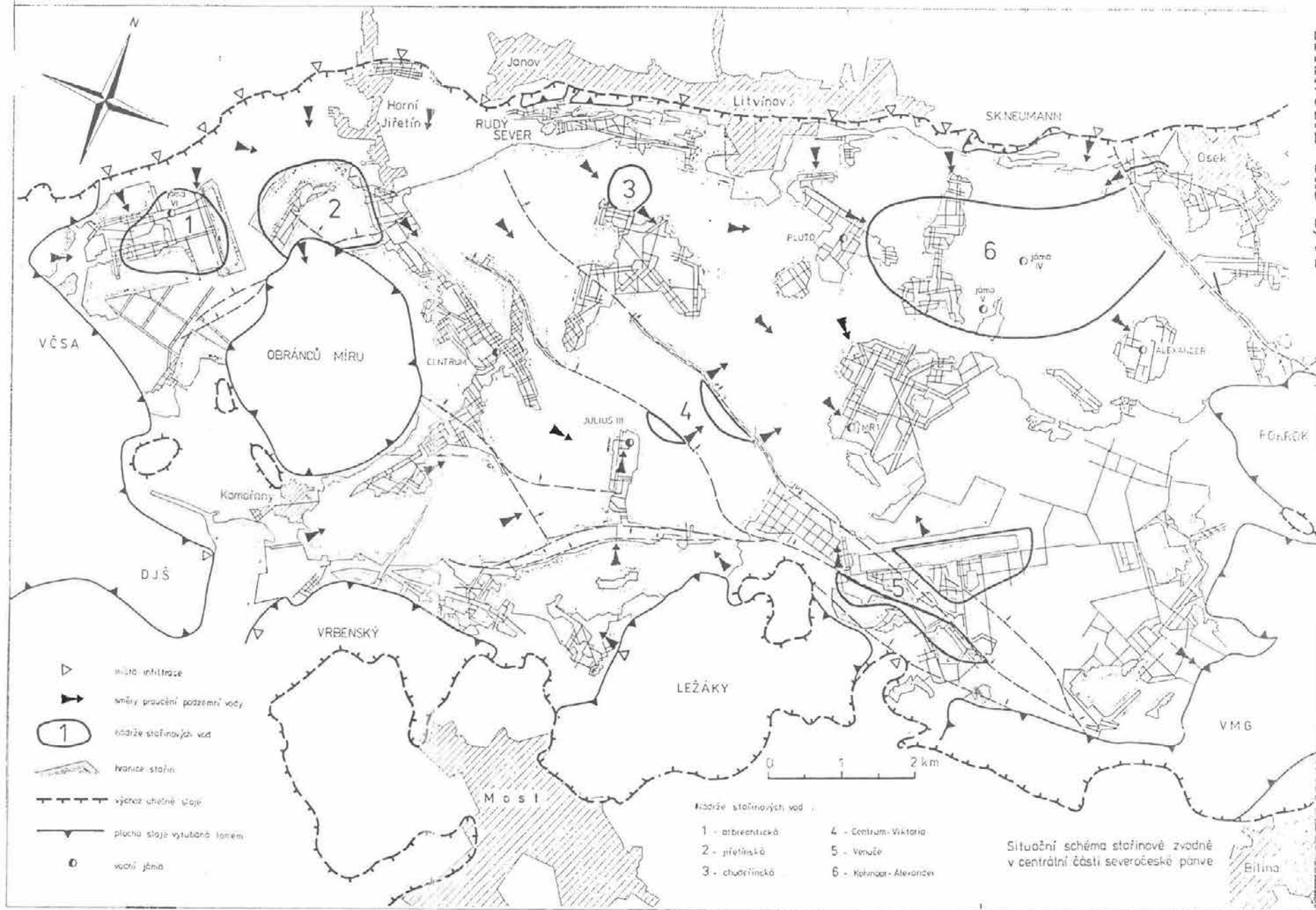
Jiřetínská nádrž je vázána na depresi jižně od obcí Černice a Horní Jiřetín. S velkou pravděpodobností je deprese predisponována explozivní vulkanickou strukturou v podloží sloje. Přeliv z ní je okolo kóty +75 m východním směrem do centrální deprese, avšak vzhledem k malým přítokům do Dolu Centrum je hladina udržována okolo uvedené kóty odvodňováním do drenážního systému pod vnitřní výsypkou Obránců míru. Kubatura akumulované vody je odhadována na $1,5 \text{ mil. m}^3 / 6/$.

Chudeřinská nádrž je vázána na kruhovou proláklinu, zčásti zvýrazněnou "kruhovou poruchou" (predispozice zjevně opět explozivní vulkanickou strukturou). Úroveň hladiny vody je nejspíše dána kótou přelivu do centrální deprese okolo kóty +20 m. Kubaturu akumulované vody lze odhadnout na $0,2 \text{ mil. m}^3$.

Nádrže Centrum-Viktoria představují akumulace stařinové vody protáhlé podél pilířů u stejnojmenných zlomů. Vymezeny jsou morfologií sloje a pozicí překopů propojujících kry obou zlomů. Nádrž na vysoké kře zlomu Centrum má pravděpodobně hladinu nad kótou +50 m a nádrž na vysoké kře zlomu Viktoria pod kótou +10 m. Množství akumulované vody lze odhadovat na několik tisíc m^3 .

Nádrže Venuše tvoří stařiny býv. hlubiny Venuše. Zřejmě to jsou víceméně dva samostatné celky, oddělené zlomem Viktoria. Úroveň hladiny vody není v současné době známa. Vzhledem k hydraulické spojitosti se stařinami Dolu Masaryk lze předpokládat, že bude sblížená s úrovní vývěrů stařinových vod do VMG (tedy okolo kóty +70 m). Nádrže jsou slabě průtočné, což dokazují průsaky do Dolu Kohinoor.

Nádrž Kohinoor-Alexander je nejrozsáhlejší nádrží a vznikla jako důsledek zastavení čerpání důlních vod na Dole Kohinoor I v roce 1965. Do té doby byly stařiny zatopeny jen ke kótě -135 m (čerpací stanice II na Dole Alexander a u jámy IV na Dole Kohinoor I). Na jámě IV dolu Kohinoor I probíhal vzestup hladiny až do r. 1982, kdy se hladina ustálila na kótě -55 m. Dnešní úroveň hladiny této nádrže je kromě toho limitována na západě nejspíše kótou -75 m na Dole Pluto a na jihovýchodě kótou -155 m v revírní stanici Dolu Alexander. Kubatura vody byla vypočtena na více než $7 \text{ mil. m}^3 / 5/$. Velikost dynamických přítoků podzemní vody z rozsáhlé infiltrační oblasti na severním okraji pánve je odhadována na $1 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ s tím, že kolísá s určitou retardací v závislosti na atmosférických srážkách.



Předpoklady dalšího vývoje

Podle někdejších plánů na povrchové vyuhlení celého revíru by tímto způsobem byla stařinová zvodeň prakticky úplně zlikvidována. Dnešní situace poukazuje reálně na to, že stařinová zvodeň, ve smyslu definovaném v úvodu, zůstane ze značné části trvale zachována. Jestliže do dnešní doby byla povrchovými doly v mostecké části pánve redukována její plocha o 23 %, pak výhledově zřejmě nepřesáhne tato redukce příliš přes 30 %. S postupným útlumem těžby uhlí v revíru se bude zvodeň, jak co do rozsahu, tak i hydrogeologického režimu, pozvolna stabilizovat. K podstatným změnám může dojít pouze v rozsahu nádrží stařinových vod, což bude dáno čerpáním. Pokud by se čerpání důlních vod ukončilo souběžně s těžbou, pak by se celá zvodeň zatopila až do úrovně možného gravitačního odtoku. Pokud by byla tato úroveň při erozní bázi pánevní oblasti, napojil by se odtok z uvedené hydrogeologické struktury na síť povrchových toků. Tuto situaci ovšem nelze připustit bez náležitého zhodnocení hydrochemie stařinové zvodně a návazných řešení vodohospodářských problémů. Vzhledem k tomu, že zde nejspíše zbudou po těžbě terénní prolákliny pod erozní bází krajiny, bude muset konečné řešení budoucnosti stařinové zvodně zohlednit nejen tyto otázky, ale řadu dalších, neméně závažných faktorů pro stabilizaci ekologicky vyhovujících, nově přetvořených krajiny.

Podchycení současného stavu proto považujeme za výchozí podklad nejen pro jakékoliv návazné úvahy o dalším vývoji hlubinné či lomové těžby uhlí v mostecké části pánve, ale i pro alternativní řešení závěrečných rekultivačních akcí po skončení báňské činnosti v revíru. V obnovené a antropogenně zcela pozměněné krajině zůstane stařinová zvodeň jedním z negativních dědictví minulosti.

Použitá literatura

- /1/ Ammosov I.I.,
Jeremin I.V.: Treščinovatost' uglej.- Izd. AN
SSSR, Moskva, 1960
- /2/ Berka V., et al.: Vysvětlivky k účelové důlně-hydrogeologické
mapě, List Most 23-01, 23-23 MS
BPT Teplice, 1973
- /3/ Čadek., et al.): Hydrogeologie teplických a ústeckých term.-
Sbor. geol. věd HIG, sv. 6, Praha, 1968
- /4/ Haas K.: Hydrogeologické problémy při odvodňování
dolů SHR, MS Kandidát. disertač. práce,
Most, 1986
- /5/ Haas K.,
Kohoutová J.: Báňsko-hydrogeologické problémy a odvodňování
stařin pro plánované spojení dolů
Kohinoor-Gottwald, MS VÚHU, Most, 1984
- /6/ Hurník S.: Návrh odvodňování VČSA pro postup lomu po
roce 1995, MS VÚHU, Most, 1990
- /7/ Hurník S., Haas K.,
Vrbíček M.: Zhodnocení podmínek, zabezpečujících novou
funkci odvodňovací jámy OM a alternativy