

RNDr. Stanislav Hurník, CSc. - VÚHU Most

RNDr. Karel Haas, CSc. - VÚHU Most

Dvacet let provozu první odvodňovací bariéry v severočeském revíru

Zwanzig Jahre seit der Inbetriebnahme der ersten Entwässerungsbarriere im Nordböhmischem Braunkohlenrevier (SHR)

Die Westbarriere der Entwässerungsbohrungen in westlicher Seitenböschung des Tagebaues Jan Šverma war 20 Jahre in Betrieb. Es ging dabei um das erste Entwässerungssystem dieser Art in SHR, das zuverlässig sowohl die Abbau- als auch die Kippenseite des Tagebaues vor der Grubenwasserwirkung schützte.

Vor der Stilllegung der westlichen Barriere im Jahre 1993 wurde im Braunkohlenforschungsinstitut eine Prognose über die Wiedersteigung des herabgesetzten Wasserspiegels von Grundwasser bearbeitet, wobei sich aus den Ergebnissen einer flächigen Überwachung der Grundwassersteigung ergab. Nach einem Jahr seit der Stilllegung dieses Entwässerungssystems konnte man feststellen, daß die effektive Steigung des Wasserspiegels im Einklang mit der Prognose steht und dadurch wurde die Zweckmäßigkeit der flächigen Grundwasserüberwachung sowie durchgeführter Maßnahmen bestätigt.

Twenty years of operation of first drainage barrier in North-Bohemian basin

The west barrier of pumping drainage wells on west side slope of the mine Jan Šverma was in the operation for 20 yers. It was first drainage system of this sort in SHR and protected reliably the mining and dump side of the opencast mine against the underground waters.

Before stopping of operation of west barrier in 1993 it was elaborated in VÚHU JSC the prognosis of repeated rising of decreased level of underground water supported especially about the results of group rising test. With distance of year from stopping of the operation of objected drainage system it is possible to state that real increase of level is in good keeping with prognosis and it verifies the purposefulness of group rising test ad

hole prognose solution.

Двадцать лет эксплуатации первого водопонижающего барьера в Северочешском бурогольном бассейне

Расположенный на западном борту разреза им. Яна Швермы барьер водопонижающих скважин совершил 20-ти летний период своей службы. Это сооружение было первой своего рода системой в Северочешском бурогольном бассейне, надежно предохраняющей добывающую и отвальную сторону разреза от подземных вод.

Перед прекращением службы западного барьера в 1993 г. был в Научно-исследовательском институте бурого угля (ВУГУ Мост) разработан прогноз повторного подъема пониженного уровня подземной воды, который основан в особенности на результатах группового испытания на водоподъем. Спустя один год с момента прекращения эксплуатации приведенной водопонижающей системы можно констатировать, что фактический подъем уровня воды хорошо сочетается с прогнозом и утверждает целесообразность группового испытания на водоподъем и весь комплекс прогнозного решения.

Dvacet let provozu první odvodňovací bariéry v severočeském revíru

Žápadní bariéra čerpacích odvodňovacích vrtů na západním bočním svahu lomu Jan Šverma byla v provozu 20 let. Byla první odvodňovací soustavou tohoto druhu v SHR a spolehlivě chránila dobývací i výsypkovou stranu lomu před podzemními vodami.

Před zastavením provozu západní bariéry v r. 1993 byla zpracována ve VÚHU a.s. prognóza opětovného stoupání snížené hladiny podzemní vody, opírající se zejména o výsledky skupinové stoupací zkoušky. S odstupem roku od zastavení provozu předmětného odvodňovacího systému je možno konstatovat, že skutečný vzestup hladiny je v dobrém souladu s prognózou a potvrzuje účelnost skupinové stoupací zkoušky a celého prognózního řešení.

Úvod

Do začátku sedmdesátých let byly organizovaně odvodňovány v severočeském revíru pouze kuřavkové písky v centrální (mostecké) části pánve. Jelikož se jednalo o akumulace písků v nadloží hnědouhelné sloje, vyvinula se během desetiletí spolehlivá a vcelku účinná odvodňovací metoda pomocí spádových vrtů, označovaných dříve v technické praxi jako "spouštěné filtry". Její využití bylo efektivní pro hlubinné dobývání. Jelikož v poválečném období bylo odvodňování soustředěno do dobývacího prostoru bývalého hlubinného dolu Masaryk (Mír), docházelo i k následnému odvodňování kuřavek v předpolí rozvíjejících se lomů Svoboda v Braňanech a Bílině, které se později modifikovaly na Velkolom M. Gorkij (dnes Doly Bílina).

Zcela jiná situace nastala při plánování velkolomů v západním prostoru mostecké části pánve, zejména dolu Šverma. Tento lom byl prvním důlním provozem, jehož porubní fronta se měla rozvíjet v území s nejsložitějšími hydrogeologickými poměry v pánvi. Tlakově zvodněné písky zde nebyly v nadloží, ale v podloží a vzhledem ke komplikovaným úložným poměrům (jednotná hlavní sloj se štěpí rámcově do tří slojových pásem) zde byly vyvinuty i mocné akumulace meziložních písků. Jelikož hlubinná těžba zde probíhala v minulosti jen v omezeném rozsahu a v době rozvoje lomu v daném prostoru nebyl žádný hlubinný provoz, nebylo možné použít dosavadní odvodňovací techniky, známé z centrální části pánve. Uvedené skutečnosti si vyžádaly zcela jiný přístup k řešení odvodňování, neboť se jednalo o předstihové odvodňování v podstatě panenských důlních polí. A nešlo pouze o netradiční přístup k řešení odvodňování, ale i o novou odvodňovací techniku. Odvodňování předpolí DJŠ tedy znamenalo pro revír novou éru v historii odvodňování, jejíž začátek lze ztotožnit s vydáním projektu I. etapy odvodnění předpolí velkolomu Šverma v roce 1967 (Milič-Košut-Haas, 1967).

První etapa, která se realizovala od r. 1968, zajišťovala z časových důvodů jen momentálně nejexponovanější úsek v severozápadní části důlního pole. Zahrnovala soustavu pěti vrtů, z nichž dva měly odvodňovat všechny zvodněné horizonty. Dalším odvodňovacím objektem byl zastavený hlubinný důl Lobkovic u bývalé obce Nové Sedlo, který ve své době byl za dané situace nejúčinnější. Odvodňovaly se jím stařinové vody, snižovala tlaková hladina v podložních píscích a prostřednictvím dvou svodových vrtů se odvodňovaly i meziložní písky.

Druhá etapa (projekt Milič-Košut-Haas, 1969) zabezpečovala postup lomu do r. 1973 a v návaznosti na komplexní řešení odvodňování DJŠ do r. 1980. Toto řešení je obsaženo ve studii VÚHU (Haas-Milič, 1970). V ní je těžiště odvodňování soustředěno na odvodňovací bariéry. Zde se také poprvé objevuje západní bariéra. Jejím původním posláním bylo zachycovat přítoky podzemní vody v podložních píscích z infiltrační oblasti na severozápadě. Tím se samozřejmě měla podílet dominantně i na regionálním snížení artéského tlaku vody v podložních píscích.

Stručná historie západní bariéry

Definitivní podoby nabyla západní bariéra v projektu 3. stavby lomu Šverma v r. 1972 (Haas-Glivický, 1973) jako objekt č. 87. Do tohoto objektu byly zahrnuty jak vlastní bariéry, tak vrty, sloužící k doodvodnění (resp. k potřebnému snížení tlakové hladiny vody v podložních píscích) v prostoru lomu a vrty pro odvodnění meziložních písků. Vlastní západní bariéra byla lokalizována vně dobývacího prostoru za západní hranicí (bočním svahem) lomu. Obsahovala 17 vrtů s označením A lokalizovaných v liniovém uspořádání podél

západního bočního svahu lomu. V úseku nejhluběji uložených písků bylo umístěno 11 vrtů do dvou řad. Vzdálenost mezi vrty se pohybovala mezi 100-150 m. Oproti hydrogeologickým propočtům a výsledkům matematického modelování byl počet vrtů zvýšen o 70 %. Zvýšení počtu vrtů bylo motivováno jednak tehdy známými zkušenostmi s čerpacími odvodňovacími vrty, kdy zhruba 25 % vrtů je neustále mimo provoz (poruchy a výměny čerpadel, čištění sond apod.), jednak tím, že některé vrty měly odvodňovat též meziložní písky a uhelné sloje. První tři vrty byly zprovozněny již v r. 1973, zbývající během následujících dvou let.

Původně byl proponován provoz západní bariéry do r. 1983. Proto se již ve výše zmíněném projektu upozorňovalo na to, že zhruba v letech 1979-80 bude nutné (s ohledem na omezenou životnost vrtů), většinu vrtů nahradit novými. Pro úplnost, šest vrtů bariéry (A 1 - A 4, A 6 a A 12) bylo vystrojeno tak, aby sloužily k odvodňování nejen podložních, ale i meziložních písků.

Během existence bariéry bylo v její linii, dlouhé cca 1 500 m, vyhloubeno na 50 vrtů. Po určitých časových úsecích byl provoz západní bariéry hodnocen jak z hlediska hydraulické účinnosti, tak i technické funkčnosti vrtů. Poslední zhodnocení životnosti vrtů i ponorných čerpadel, s cílem zefektivnění odvodňovací účinnosti bariéry, zpracovala Kohoutová (1988).

V rámci upřesňujícího řešení stability vnitřní výsypky DJŠ dospěl Dykast-Iliev (1990) k závěru, že v r. 1992 budou výsypkové zeminy natolik konsolidovány, že na možném kontaktu s podzemními vodami na bázi výsypky lze za určité situace očekávat jejich nepropustnost. Tou podmínkou byla rychlost stoupání vodní hladiny v podložních píscích, kterou limitovali 1 m.r^{-1} . V této souvislosti doporučili podrobně zhodnotit a posoudit hydrogeologické důsledky zastavení západní bariéry s cílem stanovit termín ukončení provozu.

Zhodnocení bylo zadáno VÚHU, který jej přijal s podmínkou, že zpracování bude předcházet dlouhodobá stoupací zkouška, tj. přerušení čerpání podzemní vody z vrtů západní bariéry. Účelem bylo získání experimentálně ověřených údajů o rychlosti vzestupu hladiny podzemní vody v přírodních podmínkách. S přihlédnutím k tehdejšímu stavu vnitřní výsypky byla pro stoupací zkoušku stanovena jako limitující kóta +180 m, kterou hladina podzemní vody nesmí překročit. Současně byl pro následné vyhodnocení, po dohodě s pracovníky dolu, vymezen tehdy aktuální okruh otázek. Především šlo o to, že v určité fázi dosáhne porubní fronta úrovně, kdy západní bariéra přestane plnit funkci ochrany dobývací strany lomu a další provoz bude dán pouze zajištěním stability vnitřní výsypky. Zároveň se měl zohlednit tehdejší záměr výstavby otočného bodu Vrskmaň, jehož vodohospodářskou ochranu bylo nutno vzít v úvahu při komplexním posuzování funkčnosti západní bariéry.

Skupinová stoupací zkouška byla zahájena koncem května 1991 s tím, že ve třinácti reprezentativních vrtech bariéry se po zastavení provozu zahájilo režimní měření vzestupu hladiny. Do vyhodnocení byly pojaty údaje ze stoupací zkoušky, získané do září 1991.

Z celkového zhodnocení skupinové stoupací zkoušky a hydrogeologických důsledků případného ukončení provozu uvedené odvodňovací soustavy vyplynulo, že již tehdy bylo jediným hydrogeologickým důvodem pro pokračování provozu západní bariéry zajištění stabilitní bezpečnosti vnitřní výsypky (Haas-Hurník, 1991). Jelikož kondic, stanovených v geotechnickém posudku, mělo být dosaženo až koncem r. 1992, bylo doporučeno ukončení provozu k 31.3.1993. K témuž datu byl skutečně provoz západní bariéry ukončen.

Geologicko-hydrogeologické poměry v prostoru západní bariéry

Bezprostřední podloží terciární sedimentární výplně pánve v uvedeném prostoru je budováno metamorfity krušnohorského krystalinika. Na nich leží v některých partiích zvětralá vulkanická tělesa. Vůdčí stratigrafickou jednotkou miocenních sedimentů je hlavní hnědouhelná sloj, která se v prostoru DJŠ štěpí až na několik dílčích slojí. V jejich meziloží jsou převážně jílovité sedimenty. V menší míře se uplatňují písky, které okrajově zasahují i do prostoru západní bariéry (obr. 1). V podloží hlavní sloje nebo jejich ekvivalentů jsou písčitojilovité sedimenty. Pro báňský provoz byly z hydrogeologického hlediska významné dva obzory původně tlakově zvodněných písků. Jedním jsou písky v podloží sloje, druhým meziložní písky. Kromě toho byla v některých partiích vesměs druhotně zvodněná i uhelná sloj. Z báňského hlediska byl nejdůležitější hydrogeologický kolektor podložních písků. Stratigraficky náleží převážně ke spodním písčitojilovitým vrstvám. Většinou jsou vyvinuty v několika, často sblížených, polohách, které jsou navzájem v hydraulickém kontaktu. Jedná se o soubor střídajících se proměnlivě mocných vrstev střednozrnných až jemnozrnných písků, prokládaných vrstvami písčitých jílu a jílovců. Průměrná sumární mocnost se pohybuje okolo 20 m s maximem až 40 m. Mocnost nepropustného meziloží mezi písky a bází uhelné sloje je vesměs jen několik metrů (výjimečně až 20 m), často však klesá pod 0,5 m a místy nasedá sloj přímo na písky. Uložení podložních písků je do značné míry předurčeno reliéfem podloží pánve, zejména krystalinika. V souladu s jeho povrchem dosahuje strop písků v rozsáhlé depresi v severní části dobývacího prostoru DJŠ (tedy v prostoru západní bariéry) úrovně okolo +150 m n.m., zatímco směrem na jih se zvedá až do úrovně +190 m n.m., kde písky zčásti vyклиňují. Báze písků se ve stejných relacích pohybuje od úrovně +115 m n.m. až do +180 m n.m. Z petrografického hlediska se jedná o širokou škálu křemenných písků různé zrnitosti, od hrubozrnných po jemnozrnné až prach a nechybí přechodné formy řady písek-jíl (jílovec). Hodnota středního zrna se pohybuje ve značně širokém rozmezí okolo $d_{50} = 0,25$ mm. Číslo stejnorodosti ($D = d_{60}/d_{10}$) se kromě přechodných forem, pohybuje okolo 3, což svědčí o poměrně dobrém vytrídění písků.

Před zahájením báňské činnosti představovaly podložní písky bezodtokou hydrogeologickou strukturu s piezometrickým nivó okolo kóty +230 m. Jejich hlavní infiltrační oblast je podél severního okraje pánve v širším okolí Jirkova. Vzhledem k zrnitostnímu složení jsou písky poměrně dobře propustné. Koeficient filtrace se pohybuje nejčastěji v rozsahu hodnot $k = 2$ až 6 m.d^{-1} .

K pronikavě změně původních hydrogeologických poměrů došlo ve druhé polovině 70. let, kdy intenzivním čerpáním podzemní vody (zejména na vrtech západní bariéry) byla snížena vodní hladina až na kótu +160 m. V tlakové hladině se vytvořila rozsáhlá deprese, která ještě 3 km od centra odvodňování představovala snížení o 15–40 m. Zároveň v prostoru, kde písky vystupují na elevaci v podloží (jižně od bariéry), došlo v určitých partiích k jejich úplnému odvodnění. Snížování hladiny vody v 80. letech pokračovalo až do úrovně +142 m n.m. před zahájením stoupací zkoušky.

Skupinová stoupací zkouška

Významnou událostí v historii západní bariéry a vlastně v rámci hydrogeologických výzkumů severočeské pánve, byla skupinová stoupací zkouška.

Podle obecných zákonitostí hydrauliky podzemních vod stoupání uměle snížené hladiny probíhá v podstatě ve dvou etapách. V první etapě se rychle vyrovnávají depresní kužely v relativně blízkém dosahu odvodňovacích objektů.

Právě tento jev byl přesvědčivě dokumentován stoupací zkouškou. Představuje jej strmá část stoupacích křivek (obr. 2) a odpovídá době rychlého vyrovnávání depresních kuželů, příslušejících jednotlivým vrtům. Ve druhé etapě nastává pomalejší vyrovnávání depresní kotliny, která přísluší celé odvodňovací soustavě a byla vytvořena jejím dlouhodobým provozem. Tato druhá etapa stoupání je charakterizována povlovnou částí stoupací křivky a je rozhodující pro zpracování prognózy vývoje hladiny. Na soustavě vrtů západní bariéry byl průběh vyrovnávání depresní kotliny dosti nepravidelný. Byl totiž hydraulicky ovlivňován pokračujícím čerpáním vody z podložních písků v prostoru jihozápadní bariéry, lomem Vršany, účinkem drenážní soustavy na podloží vnitřní výsypky VČSA a dalšími faktory. Důležitou roli v procesu opětovného stoupání hladiny vody v podložních píscích hrálo i hydraulické rozvodí na kóte +180 m mezi severní a jižní částí dobývacího prostoru Holešice.

Souběžně se stoupací zkouškou v přírodních podmínkách bylo provedeno přibližné řešení stoupání hladiny podle metod hydrauliky podzemní vody. Přibližné proto, že vyžaduje zavedení zjednodušujících předpokladů základních parametrů, jako je průměrná efektivní mocnost písků, průměrný koeficient filtrace, předpoklad všesměrného přítoku vody do geometricky pravidelné depresní kotliny apod. Přibližný výpočet stoupání hladiny byl proveden pro střední část západní bariéry, která je v těsném sousedství nejhlubší, již vyuhlené severní části dobývacího prostoru Holešice, zasypané vnitřní výsypkou. V těchto místech klesala báze sloje (dno lomu) k úrovni +150 m n.m. a hladina vody v podložním kolektoru byla snížena na úroveň cca +140 m. Z výsledků přibližného řešení vyplynuly následující závěry. Stoupající hladina vody v podložních píscích nedosáhne po zastavení západní bariéry v následujících deseti letech kóty +180 m (tj. rozvodí mezi severní a jižní částí dobývacího prostoru). Již koncem prvního roku dosáhne tlaková hladina úrovně +160 m n.m., což znamená, že v prostoru výsypky vystoupí nad úroveň bývalého dna lomu. Na výsypkové zeminy bude působit tlakem až 0,1 MPa, který bude v dalších letech vzrůstat až na 0,23 MPa. Přesto, že výsledky přibližného výpočtu vyšly pro báňský provoz příznivě, záleželo na skupinové čerpací zkoušce, aby je ověřila v přírodních podmínkách. Vlastní zkouška byla zahájena 20.5.1991. Celková doba trvání zkoušky, zahrnuté do zhodnocení, činila 99 dnů. Jejím cílem bylo především poskytnout podklady pro zpracování prognózy stoupání napjaté hladiny vody v podložních píscích do r. 2000, opírající se o skutečně naměřené hodnoty a trendy vývoje hladiny po zastavení provozu bariéry. V této souvislosti byly pomocí výpočetní techniky zpracovány též stoupací křivky pro všechny pozorované objekty (obr. 2). Průběh stoupacích křivek nebyl hladký, neboť zkouška byla rušena různými vlivy. Jednak to byl dlouhý krok v měření (1krát za 24 hodin), občasné začerpání z některých vrtů, dané provozně-technickými důvody, nepřesnostmi v měření a v neposlední řadě kolísáním zbytkových přítoků do vrtů z výše uložených kolektorů.

Ze zhodnocení stoupací křivky vyplynulo, že rozhodující období vyrovnávání depresní kotliny, tj. druhá etapa, začíná přibližně 20 dnů po zastavení čerpání. Tato druhá část stoupací křivky byla u všech pozorovaných vrtů vyrovnána metodou regresní funkce a matematicky extrapolována do r. 2000. Výsledky přepočtené na nadmořské výšky, jsou vyjádřeny pro přehlednost v prostorovém grafu (obr. 3).

Výsledky ze stoupací zkoušky lze shrnout následovně. Zhruba za dva roky po zastavení provozu bariéry se hladina v podstatě ustálí a další stoupání bude zanedbatelné. Průměrná výška ustálené hladiny činila +166 m n.m., přičemž maximum pro vrt A 14 bylo necelých +171 m n.m. Jelikož podle zpracované prognózy vystoupí hladina nanejvýš na úroveň +171 m n.m., nepřekročí se značnou rezervou úroveň dosud nezasypaného dna lomu v místech výskytu

podložních písků. Za 10 let nedosáhne hladina úrovně hydrogeologického rozvodí mezi severní a jižní částí dobývacího prostoru a nemůže tudíž způsobit dodatečný přítok do jižní části dobývacího prostoru DJŠ, tj. do prostoru jihozápadní bariéry. Pod vnitřní výsypkou v místech výskytu podložních písků a úrovní dna lomu, v rozmezí +150 až +170 m n.m. začne působit tlak podložních vod na bázi výsypky již za 100 dnů po zastavení čerpání. Za rok dosáhne hodnoty až 0,2 MPa a dále se pak nebude zvyšovat.

Z porovnání výsledků přibližného řešení a skupinové stoupací zkoušky vyplývá, že mezi oběma je sice značný, nikoliv však zásadní rozdíl (tab. 1). Ve většině případů je rozdíl do 5 m, výjimečně v prvním roce stoupání hladiny až 10 m. Skutečné stoupání hladiny v prvních dvou letech je podstatně rychlejší než vychází z přibližného řešení. Podle přibližného řešení stoupala hladina pomaleji, zejména v první etapě (obr. 4).

Báňsko-hydrogeologické důsledky zastavení provozu západní bariéry

Hydrogeologické zhodnocení (přibližné řešení, skupinová stoupací zkouška) ukázaly, že rychlost stoupání hladiny podzemní vody po zastavení provozu západní bariéry bude v prvních dvou letech podstatně větší (až 25 m za rok, tedy vzestup z kóty +145 na +170 m) než byla podmínka, daná zpřesněným stabilitním řešením (rychlost stoupání hladiny 1 m za rok). Nebyla splněna ani druhá podmínka, tj. minimální mocnost výsypky 100 m na plochách možného kontaktu s podložními písky (obr. 1). Proto tehdy nebylo doporučeno okamžité zastavení provozu bariéry, neboť by bylo spojeno s nepřijatelným a zbytečným rizikem ohrožení stability vnitřní výsypky. Vzhledem k tomu, že požadované mocnosti měla výsypka dosáhnout až na konci r. 1992, bylo navrženo ukončit provoz západní bariéry až v březnu 1993. Za této situace již zcela pomine potřeba udržování snížené hladiny v podložních pískách i pro účel, pro který nebyla původně západní bariéra budována, tj. ochrana vnitřní výsypky před podmacením podzemními vodami.

Bylo ovšem nutno upozornit na to, že zastavením provozu západní bariéry dojde k regionálnímu vzestupu hladiny v tomto hydrogeologickém kolektoru. To bude mít zřejmě za následek podzemní odtok určitého množství vody z tohoto kolektoru do prostoru VČSA, zejména do deprese, vytvořené dlouhodobým provozem někdejší podzemní čerpací stanice pod vnitřní výsypkou. Z kvantitativního hlediska však nelze očekávat změnu v současných hydraulických a hydrogeologických poměrech na podložce vnitřní výsypky VČSA. Ty jsou ovlivněny především zrušením zmíněné podzemní čerpací stanice a vystoupaním hladiny podzemní vody max. na úroveň rozvodí pod touto výsypkou na kótě +110 m. Jelikož podložka vnitřní výsypky VČSA je drénována přes zmíněné rozvodí do hlubších partií dobývacího prostoru, může se určitý podzemní odtok od západní bariéry směrem k severu projevit pouze zvýšením přítoku do drenážního systému pod touto výsypkou.

Pro úplnost byla též zhodnocena případná možnost znovuzavodňování meziložních písků. Podle prognózovaného průběhu vzestupu hladiny v podložních pískách nemůže k tomuto jevu dojít, neboť báze meziložních písků v širším prostoru západní bariéry se pohybuje okolo úrovně +200 m n.m. Nevzniká tedy ani nebezpečí opětovného zvodnění meziložních písků prostřednictvím odstavených vrtů, vystrojených v obou hydrogeologických kolektorech. Naopak tyto kombinované vrty budou nadále fungovat jako spádové vsakovací vrty a budou odvádět zbytkovou podzemní vodu ze strukturně výše uložených kolektorů do podložního zvodněného obzoru. Zastavení západní bariéry tudíž neovlivní režim podzemní vody v meziložních pískách v prostoru vodních nádrží Kyjice a Újezd.

Porovnání výsledků přibližného řešení s výsledky skupinové
stoupací zkoušky

Tab. 1

Doba stoupání /r/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kóta hladiny podle přibližného řešení /m n.m./	160,6	164,0	167,5	168,7	170,3	171,0	171,6	172,0	172,5	172,7
Průměrná kóta hladiny dle stoupací zkoušky / m n.m./	166,3	166,4	166,4	166,4	166,4	166,4	166,4	166,4	166,4	166,4
Rozdíl /m/	-5,7	-2,4	+1,1	+2,3	+3,9	+4,6	+5,2	+5,6	+6,1	+6,3
Maximální kóta hla- diny dle stoupací zkoušky /m n.m./	170,7	170,9	170,9	170,9	170,9	170,9	170,9	170,9	170,9	170,9
Rozdíl /m/	-10,1	-6,9	-3,4	-2,2	-0,6	+0,1	+0,7	+1,1	+1,6	+1,8

Ukončení provozu západní bariéry

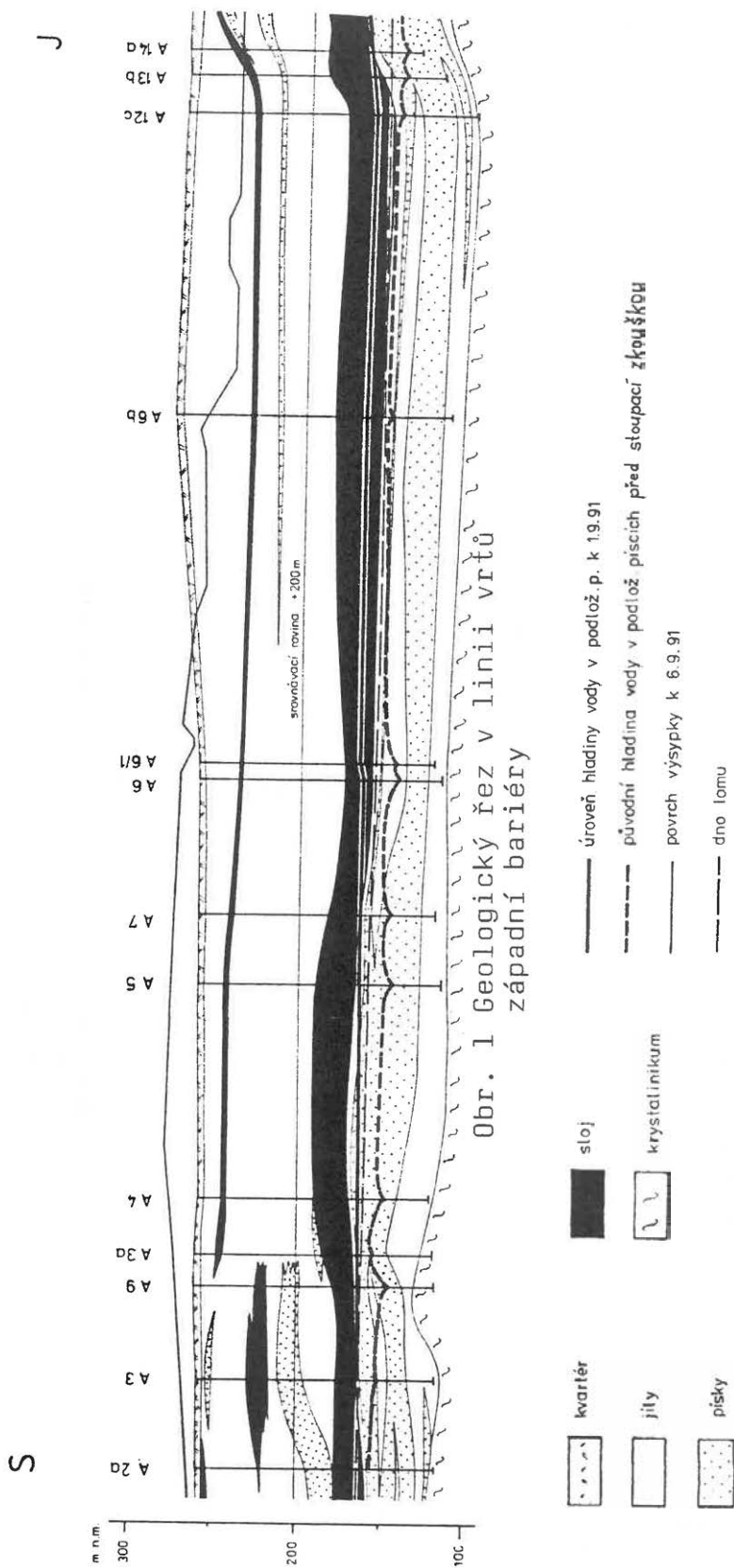
Definitivně byl ukončen provoz západní bariéry k 1.3.1993. Jako odvodňovací objekt byla bariéra využívána plných dvacet let, tedy dvakrát déle, než jak bylo původně plánováno. Podle Hurníka (1993) bylo západní bariérou za dobu provozu odčerpáno 81 785 000 m³ podzemních vod, převážně z podloží písků. Byla vytvořena deprese v hladině vody podložního kolektoru až 80 m od původní úrovně, která byla dlouhodobě udržována čerpáním 4 až 5 m³ vody ročně. Vydutnost jednotlivých vrtů odvodňovací soustavy nebyla stejná (proměnlivé úložné poměry, hydraulické parametry písků, technická kvalita vrtů apod.), avšak z mnohých vrtů se dlouhodobě čerpalo i více než 1 m³.min⁻¹. Nemalou zásluhu na dlouholetém spolehlivém provozu mělo nepochybně odvodňovací středisko DJŠ (Vrskmaň), které zajišťovalo provoz bariéry nejen po stránce technické, ale i s ohledem na momentální hydrogeologickou situaci, jakož i evidenci pohybu hladin, čerpaných množství apod.

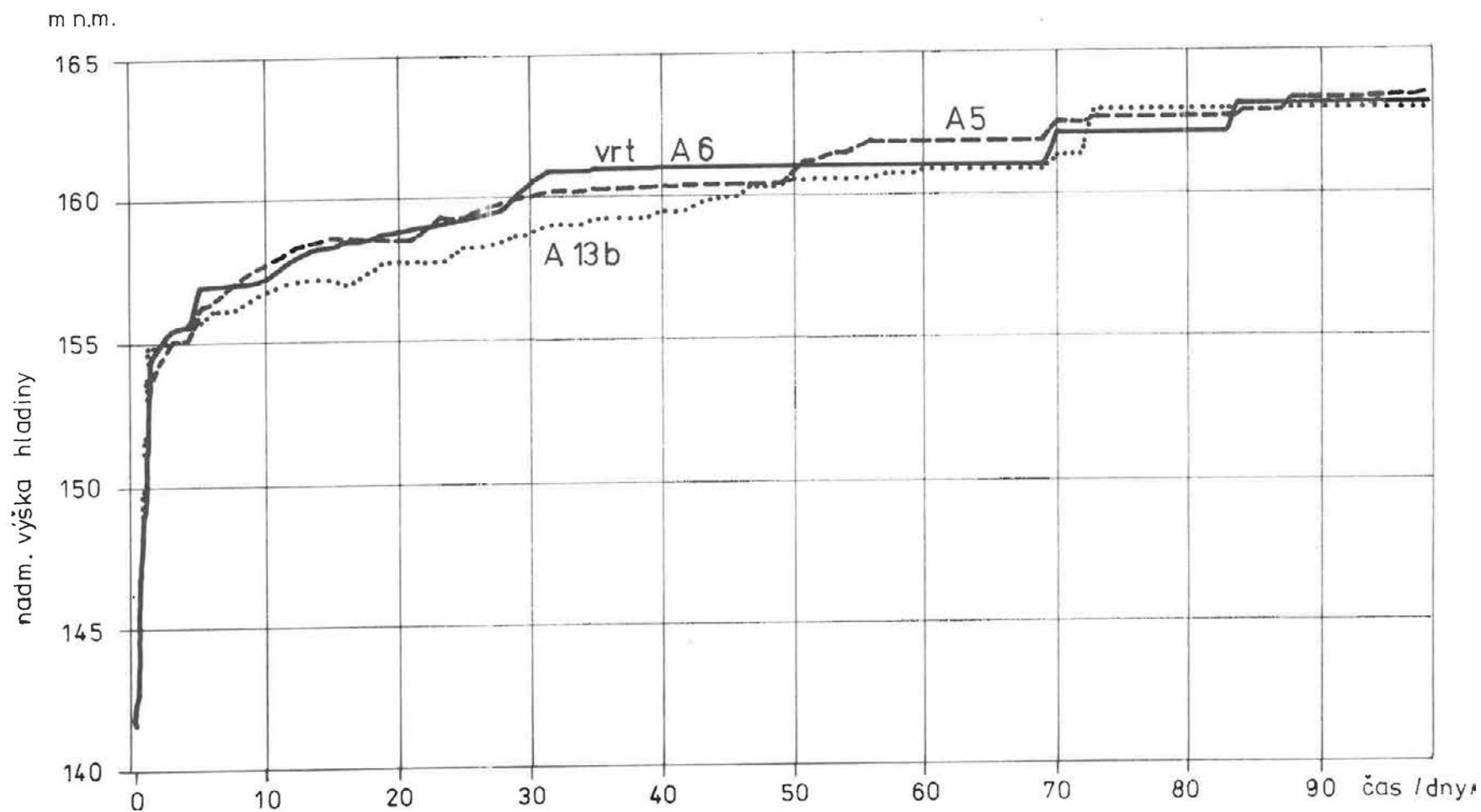
S ročním odstupem bylo možné též provést porovnání prognózovaných údajů o stoupání hladiny v podložních pískách se skutečností. Od zastavení provozu západní bariéry jsou do současné doby k dispozici dvě režimní měření. První je 250 dnů po ukončení čerpání, druhé 400 dnů. Z porovnání s prognózami vyplývá určitý rozdíl, který ovšem nikterak nezpochybňuje vyhodnocení stoupací zkoušky. Rámcově je podle stoupací zkoušky vzestup hladiny pomalejší než je skutečnost. Rozdíly však nepřekračují 10 m a nejmenší rozdíl mezi prognózovanou hladinou a skutečností je pouhých 1,24 m (tab. 2). Jestliže při rozhodování o zastavení provozu západní bariéry byla brána jako rozhodující úroveň +171 m n.m., pak se tato hodnota liší od skutečnosti minimálně, což je výsledek velmi uspokojivý. Je třeba konstatovat, že v hydrogeologicky komplikovaných lokalitách nelze pouze spoléhat na odhady hydraulických jevů, ale všechna řešení je nutné opírat o podrobné posouzení, podložené hydrodynamickými zkouškami v přírodních podmínkách.

Vzestup hladiny vody v prostoru západní bariéry

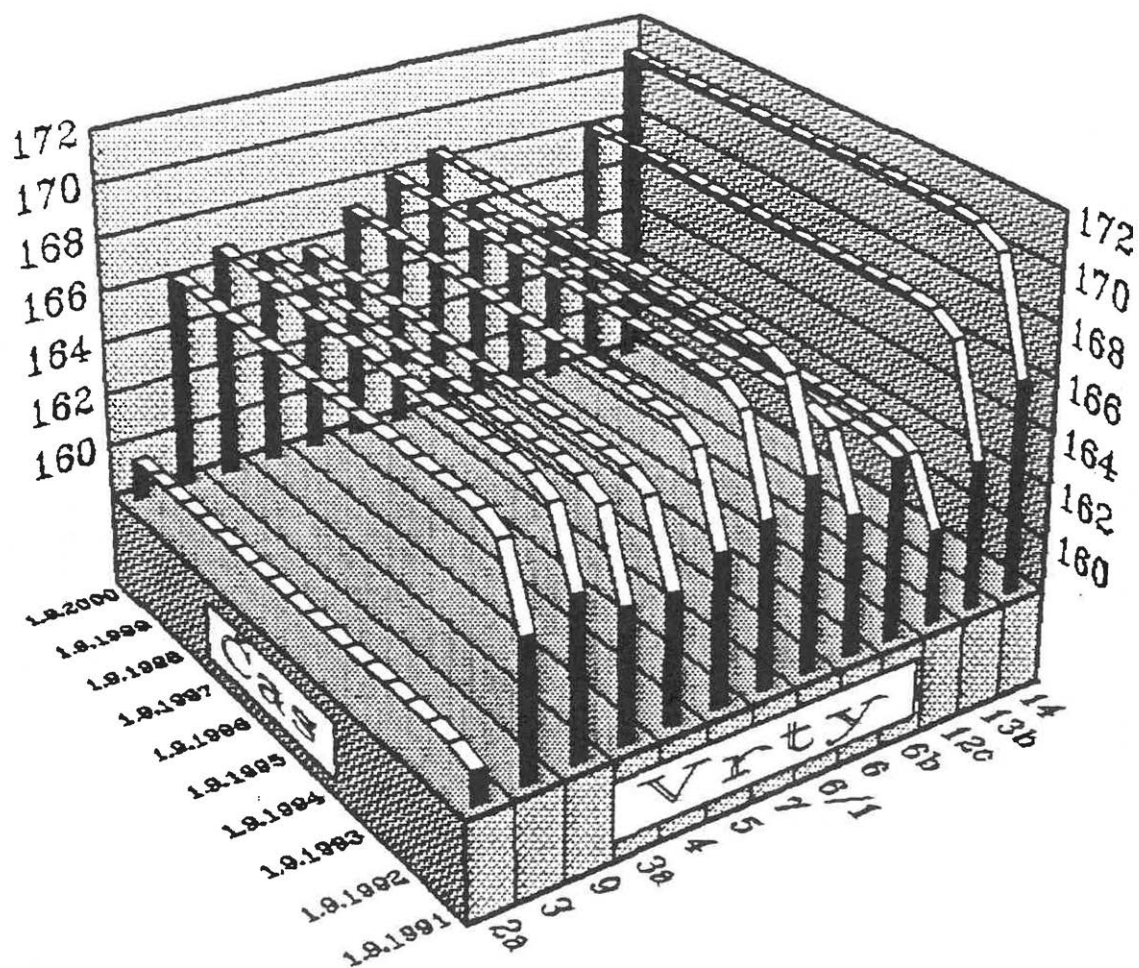
Tabulka 2

Vrt číslo	Hladina před zastavením čerpání	Hladina podle stoupací zkoušky po		Skutečná hladina po		Rozdíl mezi skutečnou a prognózovanou hladinou po	
		280 dnech	365 dnech	250 dnech	400 dnech	250 a 280 dnech	400 a 365 dnech
		m n.m.				m	
A 9a	140.6	166.37	166.78	170.22	173.93	3.85	7.15
A 3	151.9	165.70	166.18	170.10	175.20	4.40	9.02
A 5	143.8	166.54	167.06	170.28	172.81	3.74	5.75
A 7a	143.1	167.36	167.90	169.64	173.93	2.28	6.03
A 6b	147.6	165.63	166.05	170.52	173.60	4.89	7.55
A 12c	147.7	163.73	164.14	169.80	172.27	6.07	8.13
A 13b	141.0	167.42	168.07	169.70	172.15	2.28	4.08
A 14a	141.7	170.10	170.78	169.62	172.02	-0.48	1.24
amplituda /m/	11.3	6.37	6.64	0.9	3.18	6.55	7.78

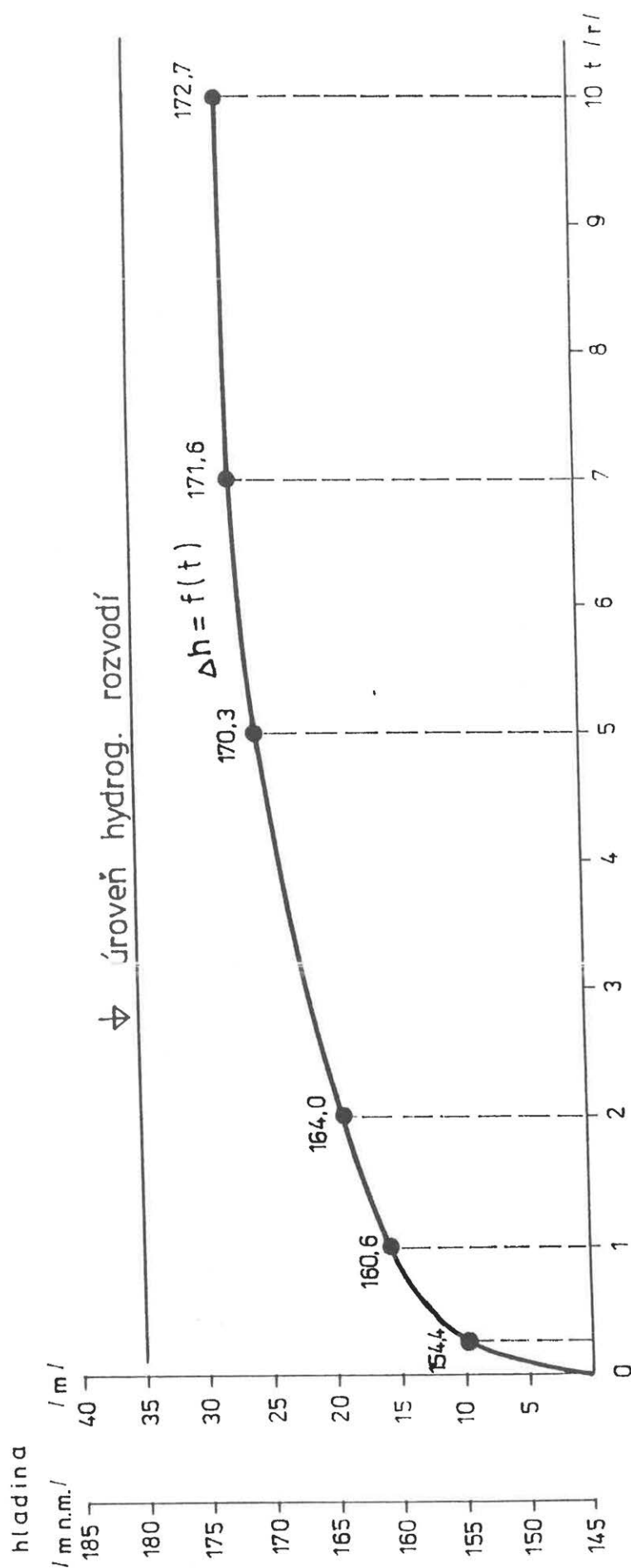




Obr. 2 Stoupací křivky vrtů A5, A6, A13b ze skupinové čerpací zkoušky



Obr. 3 Prognóza stoupání hladiny vody ve vrtech západní bariéry podle skupinové stoupací zkoušky



Obr. 4 Stoupání hladiny vody podložních písků po zastavení provozu západní bariéry DJŠ podle přibližného výpočtu

Závěrem je možné zdůraznit, že západní bariéra spolehlivě splnila svou funkci jak po stránce technické, tak i hydrogeologické. Po celou dobu provozu dokázala chránit porubní stranu lomu udržováním hladiny podzemních vod pod úrovní dna lomu natolik, že v určité fázi mohly být dokonce do podložních písků sváděny důlní vody z lomu. Následně po potřebnou dobu chránila podložku vnitřní výsypky před kontaktem s podzemními vodami a zajišťovala tak její stabilitu. Místo předpokládaných 10 let činnosti dokázala plnit svou hydraulickou funkci po celých 20 let. Zastavena nebyla pro technickou afunkčnost, ale proto, že již pominula potřeba chránit jejím provozováním důlní činnost v přilehlém území.

Literatura:

- Dykast I.-Iliev Ž.S. (1990): Zpřesněné stabilitní řešení vnitřní výsypky DJŠ.- 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.
- Haas K. - Hurník S. (1991): Posouzení možnosti zastavení provozu odvodňovacích vrtů západní bariéry na DJŠ.- MS VÚHU. Most.
- Haas K. - Milič J. (1970): Odvodnění předpolí velkolomu Jan Šverma do r. 1980 (studie).- MS VÚHU. Most.
- Hurník S. (1993): Zhodnocení stavu zvodněných hydrogeologických kolektorů v teritoriu DÚK s.p.- MS VÚHU. Most.
- Kohoutová J. (1988): Zhodnocení výsledků statistického sledování životnosti odvodňovacích vrtů a ponorných čerpadel v prostoru DJŠ.- MS VÚHU. Most.
- Milič J.-Košut L.-Haas K. (1967): Odvodňování předpolí velkolomu J.Šverma - objekt č. 2201 - Prováděcí projekt I.etapy.- MS VÚHU. Most.
- (1969): Odvodnění předpolí velkolomu Jan Šverma (II.etapa).- MS VÚHU. Most.