

P.g. Jan T r a c h t ů l e c

Předběžné hydrogeologické výsledky V. linie vrtného
průzkumu Velkolomu Kohinoor

Úvod

Území Velkolomu Kohinoor patří mezi výhledové lokality SHR. Zabírá prakticky celou centrální část pánve se značnými hloubkami uložení uhelné sloje. V podstatné části dobývacího prostoru Velkolomu Kohinoor byla v minulosti uhelná sloj dobývána hlubinným způsobem. Geologický a hydrogeologický průzkum byl až do nedávné doby zaměřen výhradně na potřeby hlubinného dobývání.

Zásadní obrat v náplni průzkumných prací nastal v roce 1977, kdy byla zpracována "Geologická část projektu I. etapy průzkumu v oblasti Velkolomu Kohinoor". Jedná se o komplexně zpracovaný projekt ložiskového průzkumu, sestávající celkem z 42 strukturních vrtů, umístěných v pěti liniích kolmo na průběh krušnohorského okraje pánve.

V projektu ložiskového průzkumu bylo mimo jiné požadováno zjištění základních hydrogeologických údajů na všech 42 vrtech a přizpůsobení technologie na vrtání čistou vodou, odběr neporušených vzorků propustných hornin apod. Požadované hydrogeologické práce byly nakonec z vrtně-technických, ekonomických a časových důvodů značně redukovány. Ve schvalovacím řízení bylo rozhodnuto založit hydrogeologická zjištění na interpretaci karotážních a na výsledcích dalších nepřímých metod. Provádění dalších hydrogeologických prací bylo povoleno až po splnění geologických ložiskových a geotechnických požadavků projektu.

V průběhu let 1978-80 byla z I. etapy průzkumu realizována V. linie /celkem 8 vrtů/, probíhající kolmo na linii krušnohorského výchozu přibližně od jihovýchodního

okraje Libkovic k východnímu okraji obce Loučná. Severní část této průzkumné linie je lokalizována v blízkosti nejhlubšího uložení uhelné sloje v celém SHR, v prostoru s mimořádně příkrým uložením vrstev a předpokládanými obtížnými stabilitními poměry terciérních a předterciérních hornin. Jižní část V. průzkumné linie je umístěna v ploše uložené části pánve.

Způsoby zjišťování hydrogeologických údajů a jejich spolehlivost

Pro zjišťování a hodnocení hydrogeologických údajů bylo použito karotážních metod, hydrofyzikálních rozborů z odebraných vzorků, geotechnických profilů a údajů zjištěných při vrtání - především ztrát vrtného výplachu. V ojedinělých případech byly zjištěny úrovně hladin a vydatnosti při orientačních čerpacích zkouškách. Součástí nepřímých podkladů bylo dále hydrogeologické členění vrtného profilu na propustné a nepropustné horniny. Ze všech těchto podkladů bylo možno, s využitím zkušeností a údajů z blízkého okolí, sestavit na jednotlivých vrtech předpokládaný hydrogeologický profil - rozmístění zvodněných obzorů a izolátorů.

Základním předpokladem zjištění kvalitních hydrogeologických údajů karotážními metodami je existence nezapaženého měřeného úseku vrtu s čistými stěnami. Tento předpoklad může být splněn buď při vrtání s čistou vodou, nebo při vrtání s hustým výplachem po dokonalém vyčištění vrtných stěn. Čistou vodou se však vrtalo pouze výjimečně. Převážná a z hlediska řešení stability lomových svahů nejdůležitější část průzkumných vrtů, tj. prakticky celý terciér, byla však vrtána pomocí hustého výplachu. Následná výměna výplachu za vodu, kterou se mělo dosáhnout vyčištění vrtných stěn, většinou po krátké době vyvolala zaval-

vání příslušného úseku vrtu, které se muselo likvidovat převrtáváním, pažením apod. V úsecích, kde k výměně za vodu přes vzniklé potíže došlo, nelze pro krátkou dobu čištění předpokládat úplné odstranění výplachu ze stěn vrtu.

V důsledku toho je identifikace míst přítoků podzemních vod do vrtu problematická. Zejména přítoky z málo propustných obzorů a puklin pravděpodobně nebyly vůbec zjištěny.

Rovněž údaje o teplotách, stanovených za podmínek neustáleného teplotního režimu /kdy stěny vrtů byly dlouhodobě ochlazovány vrtným výplachem/ nejsou hodnověrné. Odchylka od skutečnosti může být případ od případu různá. Hodnota odchylky byla stanovena na vrtu LB 188 a činila $5,3^{\circ}\text{C}$. V článku uváděné teploty odpovídají, s výjimkou pískovců a ruly na vrtu LB 188, neustálenému teplotnímu režimu.

Přibližnost hodnot koeficientu filtrace, zjišťovaných z křivek zrnitosti písčitých hornin, vyplývá zejména z možnosti částečné kolmatace písků jílovou substancí hustého výplachu, kterým jsou písčité partie obvykle vrtány. Množství proniklého výplachu a následné ovlivnění křivky zrnitosti je v závislosti na podmínkách vrtání i odběru vzorků rozdílné a prakticky nezjistitelné. Koeficienty filtrace jsou tedy o nezjistitelnou hodnotu nižší.

Přímo při vrtání lze propustné polohy a otevřenější pukliny zjistit na základě ztrát vrtného výplachu nebo vody. Více údajů lze zjistit při vrtání vodou, která do propustných poloh nebo puklin vniká snáze než viskóznější hustý výplach. Podle zkušeností získaných při vrtání V. průzkumné linie se ztráta hustého výplachu projevila pouze při navrtání stařin v hlavní uhelné sloji. Ztráty vodního výplachu byly naproti tomu ojediněle zjištěny zejména v podloží hlavní sloje, v křídě i krystaliniku. Dalším faktorem, který ztěžuje využití ztrát výplachu pro iden-

tifikaci propustných poloh a puklin je skutečnost, že v systému cirkulace výplachu lze zjistit pouze výraznější ztráty - odhadem od 20 l.min^{-1} výše.

Ztráty hustého výplachu a vody nejsou navzájem srovnatelné z hlediska rozdílné viskozity a navíc i rozdílného tlaku, který na obzory a pukliny působí. Uplatňuje se i v jednotlivých vrtech zastížená rozdílná mocnost propustných obzorů, puklin a puklinových pásem.

Částečná nebo úplná kolmatace provrtaných úseků zvodněných obzorů a puklin působí také na rozdílné zkreslení údajů o vydatnostech čerpání, rychlosti a průběhu vzestupu hladin a úrovních ustálených hladin.

Použití hustého výplachu dále značně zkresluje chemismus vod přiteklych do vrtu. Z celé V. linie proto není spolehlivý údaj o chemizmu podzemních vod.

Z uvedeného vyplývá, že naprostá většina zjištěných hydrogeologických údajů je orientační, mající hodnotu údajů kvalitativních. Přesto však pomáhají upřesňovat představu o hydrogeologických poměrech, získanou z geologických a geotechnických profilů jednotlivých vrtů. Zároveň umožňují, i když zcela orientačně, zhodnotit vliv podzemních vod v prostoru V. průzkumné linie na báňské a stabilitní poměry uvažovaného Velkolomu Kohinoor.

Hydrogeologické výsledky průzkumu

Hlavním cílem osmi strukturních vrtů v V. průzkumné linii bylo především zpřesnění horizontálních i vertikálních hranic litologických celků, tedy v podstatě propustných a nepropustných hornin. Kromě toho se předpokládalo zjištění nových dosud neznámých zvodněných obzorů, především v příkře ukloněné části mezi osní linií pánve a okrajem pánevních sedimentů na úpatí Krušných hor /v podloží hlavní uhelné sloje/. Dále se od průzkumu očekávaly i

hydrogeologické údaje v rozsahu, který by nenarušil záměry a cíle jeho geologického a ložiskového obsahu. Cíle hydrogeologické části projektu byly z důvodů uvedených výše v V. průzkumné linii splněny jen částečně. Charakteristika jednotlivých obzorů je založena na rozdílném množství a kvalitě údajů.

Kvartér je po litologické a genetické stránce značně různorodý. Je charakterizován pouze geologicky. Na vrtu LB 183 byl zastižen aluviální náplav Libkovického potoka, na většině ostatních vrtů byly zastiženy převážně zahliněné až 6,5 m mocné štěrky. Na vrtu OS 12 byla navrtána převážně jílovitá navážka /vnitřní výsypka lomu S. K. Neumann/ do hloubky 17,7 m s volnou hladinou v hloubce 6 m.

Lomská sloj a její ekvivalent písek /faciální přechod mezi vrty OS 9 a OS 10/ nebyly zastiženy na vrtech LB 183 a při krušnohorském okraji pánve na vrtech OS 11 a OS 12. Mocnost lomské sloje činí 9 až 12 m, maximální hloubka 80 m. Za slabě puklinově propustné jsou podle karotážních měření pokládány polohy detritů, místy i uhelných a hořlavých lupků. V těchto polohách se předpokládá zvodnění. Vzhledem k nepatrné, obvykle decimetrové, mocnosti detritových poloh a jejich horizontální proměnlivosti nepokládáme tzv. lomskou sloj za souvislý zvodněný obzor. Naproti tomu písky, do kterých faciálně přechází, tvoří souvislou propustnou polohu s hladinou podzemní vody zjištěnou v úrovni +342,77 m n.m. /6 m pod povrchem/. Podle geologického profilu je svrchní 2 m mocná poloha tvořena jemnozrnnými písky /koeficient filtrace $1,8$ až $1,9 \cdot 10^{-4}$ m.sec⁻¹. Spodnější, oddělená 0,75 m mocným jílovým proplástkem středně zrnitými písky v hloubce 7,75 až 17,1 m /koeficient filtrace $3,8$ až $7 \cdot 10^{-4}$ m.sec⁻¹/.

Nadložní písky byly zjištěny pouze v ploše uložené části. Na vrtu LB 183 v hloubce 90,70 až 95,00 m; 165,60 až 170,00 a 173,70 až 179,00. Koeficient filtrace byl zjištěn u vzorku z hloubky 172,7 až 172,9 m - $1,3 \cdot 10^{-5}$ m

za sekundu. Jedná se tedy o horninu nepatrně propustnou. Na vrtu HK 190 byly pisky až pískovce střídající se s jíly zjištěny v hloubce 224,70 až 239,00 m. Jejich propustnost byla ověřena karotáží a ztrátou výplachu v hloubce 228,0 až 232,0 m. Koeficient filtrace ze vzorku z hloubky 231,80 až 232,0 činil $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$. Další hydrogeologické údaje nebyly zjišťovány. Jedná se o pisky již dříve technicky odvodněné dolem President Gottwald.

Hlavní uhelná sloj tvoří významný spojitý obzor. Její mocnost je větší v ploše uložené části /včetně vrtu OS 9/, kde se blíží 30ti m. V příkře ukloněné části klesá pod 10 m. Na vrtu HK 190 byl zastížen pouze reprezentant uhelné sloje - 11,20 m mocné uhelné jílovce a lupky s uhelnými vložkami do 1 m. Vrt OS 12 zastíhl vnitřní výsypku lomu S. K. Neumann. Uhelná sloj je hlubinně přerubána. Pouze vrt OS 9 zastíhl nerubáný piliř. Propustnost hlavní uhelné sloje byla na všech vrtech /kromě OS 12/ dokumentována ztrátami výplachu. Také karotážní měření většinou označovala hlavní uhelnou sloj nebo její části za propustné. Maximální teplota byla zjištěna na vrtu LB 188 - $34,2^{\circ} \text{ C}$. Na ostatních vrtech byla podstatně nižší. Důležitý je údaj o zvodnění. Na vrtu LOM 15 byla zjištěna přibližná úroveň napjaté hladiny staťinových vod - 54,71 m p.m. /cca 50 m nad stropem hlavní uhelné sloje/. Přibližně stejnou úroveň by měla pravděpodobně hladina staťinových vod na vrtech LB 188 a OS 9 /pokud by byla měřena/.

Podložní uhelná sloj o několikametrové mocnosti, zjištěná pouze v ploše uložené části, rozdělené proplásky jílovitých hornin, má určitou, zřejmě nepatrnou propustnost pouze v prostoru vrtů LB 183 a HK 190, na nichž byly zjištěny ztráty výplachu a karotážními měřeními byla ověřena propustnost nebo přítoky do vrtu. Maximální teplota činila na vrtu HK 190 32° C . Na vrtech LB 188, LOM 15 a OS 9 není podložní uhelná sloj charakterizována žádným hydrogeologickým údajem. Stejným směrem ubývá na mocnosti uhelných poloh. Pokládáme ji za prakticky nepropustnou. Místní

zvodnění s napjatou hladinou nelze vyloučit.

Terciérní písky v podloží hlavní sloje byly zastiženy pouze na pánevním svahu, v ploše uložené části zcela schází. Jedná se obvykle o několik poloh jílovitých písků o mocnosti do 1 m, pouze na vrtech OS 9 a OS 10 byla zjištěna poloha 6,8 - resp. 5,9 m mocná. Karotážními měřeními byla jako propustná označena poloha na vrtu OS 9, na vrtu OS 10 byl zachycen slabý přítok do vrtu. Koeficient filtrace činí u jílovitých písků $1,8 \cdot 10^{-4}$ až $1,0 \cdot 10^{-7}$ m.sec⁻¹, u středně zrnitých písků v mocnějších polohách 2,7 až $4,5 \cdot 10^{-4}$ m.sec⁻¹.

U terciérních podložních písků neznáme žádné údaje o tom, zda jejich podzemní voda má napjatou nebo volnou hladinu. Podle jejich geologické pozice předpokládáme, že se jedná o polohy s napjatou hladinou. Vzhledem k malé mocnosti, značnému zastoupení písčité složky a porušení, není vyloučena vzájemná hydraulická spojitost blízkých pískových poloh a jejich propojení s puklinovým systémem v rulách. Pravděpodobnost propojení se zvětšuje od osní linie směrem k výchozu podložních terciérních písků na úpatí Krušných hor. Hypotetický hydraulický tlak na bázi hlavní sloje klesá z >121,5 m /OS 10/ na 7,7 m /OS 12/.

Bazální křídové pískovce, slepence a pachovce o malé mocnosti /2,55 až 3,1 m/ byly zjištěny na vrtech LB 188, HK 190 a LB 183. Leží přímo na podložním krystaliniku a zřejmě s ním hydraulicky souvisí. Čerpáním na vrtu LB 183 byla při snížení 49,8 m zjištěna vydatnost 30 l.min⁻¹. Hladina se ustálila na kótě +201,10 m n.m. /výtlak 326,1 m/. Maximální teplota v hloubce 386 m činila 36,2° C. Na vrtu HK 190 byl zastižen křemenný porfyr. Čerpání vykazovalo vydatnost 23 l.min⁻¹ při snížení 58,44 m. Ustálená hladina +189,34 m n.m. /výtlak 357,14 m/; maximální teplota +45,6° C /v hloubce 480,7 m v místě, kde byl karotáží zjištěn přítok do vrtu/ - nejvyšší jaká byla v V. průzkumné linii zjištěna. Ve vrtu LB 188 m po orientačním začerpání

vystoupila hladina ve vrtu na kótu +153,21 m n.m. /výtlak > 376,33 m/, aniž se dosáhlo ustálení. Teplota v ustáleném teplotním režimu na dně vrtu činila 43,8° C.

Odlišný vývoj mají bazální křídové pískovce na vrtech LOM 15 a OS 9. Mají mocnost 24,2 až 25 m a jsou rozděleny proplástky prachovců do několika poloh. Spočívají na rulách, se kterými souvisí také hydraulicky. Na vrtu LOM 15 nebyl pro potíže s dovrtnáním zjištěn kromě geologického profilu žádný údaj. Na vrtu OS 9 se po orientačním začerpání zjistila hladina blízka ustálení na kótě +164,45 m n.m. /výtlak > 372,35 m/. Z rozpadavých pískovců byly stanoveny koeficienty filtrace o hodnotách $3,0 \cdot 10^{-5}$ až $4,5 \cdot 10^{-4}$ m.sec⁻¹.

Na dalších vrtech - OS 10, OS 11, OS 12 nebyly křídové pískovce zjištěny. Řada hydrogeologických údajů byla zjištěna v krystaliniku, což podporuje možnost zvodnění krystalinika v podloží bazálních křídových pískovců. Zvodnění krystalinika ve strmě uložené části bylo zjištěno především karotážními metodami. Jedná se o zvodnělé pukliny /na vrtech OS 10 a OS 11/ nebo o provodnělá pásma /OS 12/. Přitoky podle karotáže mají vydatnost 2 až 10 l za minutu. Na všech vrtech byla zjištěna napjatá hladina vystupující vysoko nad uhelnou sloj /OS 10 +235,77 m n.m., tj. výtlak > 164,15 m, s možností dalšího vzestupu, OS 11 +349,98 m n.m., tj. výtlak 65,37 m; OS 12 +367,19 m n.m. - tj. výtlak 22,7 m. Má tedy úklon směrem do pánve. Jedná se o puklinové zvodnění, což dokazují údaje geotechnického profilování, uvádějící intenzivní rozpukání, porušení, ohlasy, drcení apod.

V rámci průzkumných prací byla sledována hranice předpokládané propustnosti pásma závalového narušení v nadložních jílech na základě ztrát výplachu. O určité propustnosti tohoto pásma svědčí na vrtu HK 190 ztráta výplachu v hloubce 278,0 m, tj. 8 m nad stropem uhelné slojky v prostoru s nebilančním vývojem uhelné sloje a na vrtu LOM 15, kdy ke ztrátě hustého výplachu došlo 0,65 m nad stropem hlubinně přerubané uhelné sloje.

O možné propustnosti jílu v pásmu větrání svědčí ztráta výplachu, ke které došlo na vrtu LOM 15 v hloubce 15 m.

Předpoklad využití zjištěných hydrogeologických údajů pro
báňsko-stabilitní řešení

Nové hydrogeologické údaje zjištěné v V. průzkumné linii se promítnou do báňského a stabilitního řešení uvažovaného Velkolomu Kohinoor, i když úplnější obraz poskytne až vyhodnocení celé I. etapy průzkumu, případně vyhodnocení speciálního hydrogeologického průzkumu.

Na základě získaných výsledků lze prostor v blízkosti V. průzkumné linie předběžně rozdělit do dvou částí.

První část byla zastižena vrty LB 183, HK 190, LB 188 a LOM 15. Pro tuto část je charakteristické téměř horizontální uložení vrstev. Předpokládá se, že podzemní voda jednotlivých zvodněných obzorů bude mít na báňsko-technické podmínky uvažovaného lomu pravděpodobně pouze zcela omezený, i když místně poněkud rozdílný, vliv.

V nadloží hlavní uhelné sloje netvoří kvartér významnější obzor, i když jeho zvodnění je místy zvýšeno poklesy terénu jako následek hlubinné těžby. Podobně tzv. lomskou sloj nepovažujeme za souvislý, významnější zvodněný obzor. Větší potíže u těchto obzorů nepředpokládáme. Nadložní písky zachycené vrty LB 183 a HK 190 jsou technicky odvodněny dolem President Gottwald. Zbytková voda nebude způsobovat větší stabilitní potíže /analogie s písky na Velkolomu Maxim Gorkij/. Určité stabilitní potíže způsobované podzemní vodou lze předpokládat pouze v pásmu větrání /do hl. 50 m/ a pravděpodobně i v pásmu závalového narušení. Jeho mocnost závisí na mnoha okolnostech a není dosud známa. Lze ji odhadnout na 10 až 60 m. Stabilitně nepříznivě se toto pásmo projeví zejména v dosahu hladiny stařinových vod, kterou předpokládáme na vrtech LB 188, LOM 15 a OS 9 v úrovni - 55 m p.m.

Stabilitně choulostivé budou především úseky ukloněné k porubní frontě na hraničních hlubinně těžené sloje a uhelných piliřů.

U vlastní uhelné sloje stabilitní potíže vzhledem k horizontálnímu uložení nepředpokládáme. Nádrž stařinových vod bude možno relativně snadno v potřebném předstihu odvodnit.

V podloží hlavní uhelné sloje je zcela bezvýznamným zvodněným obzorem tzv. bazální sloj. Významnější zvodnění bazálních křídových pískovců a pravděpodobně i podložního krystalinika je odděleno od hlavní uhelné sloje dostatečně mocným nepropustným meziložím. Proniknutí těchto vod na dno lomu není pravděpodobné. Nepředpokládáme ani ovlivnění porfyrových vod, které byly zastiženy na vrtu HK 190.

Podstatně odlišné báňsko-technické a stabilitní podmínky byly zjištěny na vrtech OS 9 až OS 12. Jedná se o část s poměrně strmým úklonem vrstev, který na většině svahu překračuje 20° . Vliv geologických, hydrogeologických a báňských faktorů na stabilitu v těchto podmínkách mnohonásobně vzrůstá.

Kvartérní obzor pro malou mocnost a nízkou propustnost považujeme za málo důležitý. Výjimku tvoří vnitřní výsypka lomu S. K. Neumann, která přes předpokládané malé zvodnění bude při skryvce pravděpodobně značně nestabilní. Je prakticky neodvodnitelná, proto i zlepšení stability bude problematické.

Významným zvodněným obzorem jsou písky, faciálně přecházející z tzv. lomské sloje. Má-li být jejich stabilita zlepšena, je nutno v potřebném předstihu provést jejich odvodnění. Odvodnitelnost těchto písků a další geologické a hydrogeologické údaje bude nutno zjistit speciálním průzkumem.

Hlavní hlubinně přerubaná uhelná sloj tvoří průchozí pásmo vod infiltrovaných na krušnohorském výchoze. Zhoršená stabilita se předpokládá zejména na kontaktu zvodněné báze s podložními jíly. Nestabilními plochami mohou být

místně i jílové proplástky, nad nimiž je zvodněná část uhelné sloje. Stabilitu hlavní uhelné sloje možno zlepšit pouze částečně, především zamezením přítoků do výchozové partie.

Podložní terciérní písky se vyznačují velkou horizontální i vertikální proměnlivostí. Mocnost nepropustného meziloží /většinou silně písčité jíly/ mezi stropem písků a bází hlavní uhelné sloje se od vrtu OS 9, kde dosahuje 75,3 m prudce zmenšuje /OS 10 - 35,9 m; OS 11 - 9,1 m; OS 12 - 4,7 m/. Lze předpokládat, že jeho svrchní část, počínaje vrtem OS 10 a dále k výchozu, bude lomovou těžbou narušena. Může tím dojít k výronu podzemních vod z terciérních písků a zprostředkovaně i z rulového podkladu. Výrony mohou být provázeny průvaly. Celé meziloží je proto nutno pokládat z hydrogeologických důvodů za nestabilní.

Možnost částečného zlepšení stability meziloží tkví v zamezení přítoků do infiltrační oblasti podložních písků a v odvodňování ze dna lomu pomocí vrtů. Technickou odvodnitelnost podložních písků však bude nutno prokázat v průběhu speciálního hydrogeologického průzkumu. Upřesnit bude nutno také rozšíření podložních písků.

Za místně puklinově zvodněný je nutno pokládat také krystalinický podklad pánevních sedimentů, jejichž stabilitu bude trvalým přironem podzemních vod neustále zhoršovat. Přironům pravděpodobně nebude možno účinným způsobem zabránit. Bude účelné zkoumat možnost alespoň místně, v případě příznivých podmínek, zachytit uvedené přítoky odvodňovacími vrty.

Návrh dalších geologických a hydrogeologických prací

Z předpokladu účinku podzemních vod na báňské a stabilitní podmínky vyplývá návrh na provedení dalších průzkumných prací, zaměřených na zpřesnění získaných výsledků v prostoru V. průzkumné linie, především v jeho části se

strmým uložením vrstev.

1. Inženýrsko-geologickým a hydrogeologickým mapováním ověřit rozšíření, mocnost, složení a zvodnění kvartérních uloženin. Rozlišit přírodní a antropogenní kvartér. Údaje o propustnosti založit na laboratorních zkouškách.
2. V podloží kvartéru pomocí mělkých vrtů nebo sond ověřit hranice písků souvrství lomských slojí, hlavní uhelné sloje a podložních terciérních písků. Na základě laboratorních zkoušek z odebraných vzorků písků určit jejich propustnost.
3. Zpřesnit horizontální i vertikální rozšíření podložních terciérních písků zahuštěním vrtné sítě. Zároveň zjistit jejich hydrogeologické parametry /především výtlak/. Na vhodném místě provést čerpací zkoušky.
4. Mělkými vrty ověřit faciální přechod písků do tzv. lomské sloje. Provést čerpací zkoušku pro zjištění odvodnitelnosti.

Vysvětlivky k obrázkové příloze V. linie průzkumu

Velkolomu Kohinoor

1 - štěrky, hlíny, 2 - jíly, 3 - uhlí, 4 - hlubinně přerubaná uhelná sloj, 5 - písky, pískovce, 6 - žedíče, tufy, tufitické jíly, 7 - slíny, slínovce, vápence, 8 - ruly, 9 - křemenný porfyr, 10 - předpokládaná hranice větrání, 11 - předpokládaná hranice závalového narušení, 12 - ustálená hladina podzemní vody, 13 - neustálená hladina podzemní vody, 14 - hladina stařinových vod, 15 - označení vrtu, nadmořská výška povrchu, konečná hloubka vrtu.

SSZ

JJV

