

P.g. Karel H a a s, VÚHU

Odvodňování VČSA v podhůří Krušných hor

Plánovaná rekonstrukce a postup velkolomu Československé armády (VČSA) do prostoru Kundratice - Dřínov v šesté pětiletce souvisí s řadou problémů. Jedním z nich je ochrana skryvkových svahů a svahů vnitřní výsypky před podzemními vodami. Uvedený úkol je možno řešit nejlépe aktivní ochranou, tj. odvodňováním zvedněných obzorů a snižováním hladiny podzemní vody před postupem porubní fronty a vnitřní výsypky speciálními odvodňovacími objekty.

Hydrogeologické poměry VČSA

Současné hydrogeologické podmínky dobývání uhlí v prostoru VČSA jsou poměrně jednoduché. Celkové čerpané množství vody, včetně vody z atmosférických srážek, zde dosahovalo v r. 1975 v průměru $1,9 \text{ m}^3/\text{min}$, zatímco v sousedním velkolomu Jan Šverma, který postupuje v komplikovanějších hydrogeologických podmínkách, dosahovalo ve stejném období čerpané množství veškeré vody $9,7 \text{ m}^3/\text{min}$.

Nadloží uhelné sloje je tvořeno v současné době na VČSA nepropustným souvrstvím šedých jíílů a jílovců, pouze prvním skryvkovým řezem byly v prostoru likvidované obce Kundratice zasaženy kvartérní štěrky s mělkým režimem podzemních vod.

Rovněž zvodnění uhelné sloje nepůsobí závažnější problémy. Významnější přítoky vody z tohoto obzoru jsou vázány pouze na stařiny po hlubinném dobývání, které jsou lokálně zasaženy lomem. Výše přítoku ze stařin se odhaduje na cca $500 \text{ l}/\text{min}$.

Přítoky podzemní vody z podloží ve výši cca $1,2 - 1,5 \text{ m}^3/\text{min}$ jsou v současné době zachyceny soustavou horizontálních drénů, z větší části již přesypaných vnitřní výsypkou (obr. 1). Drény směřují od demarkace s velkolomem Jan Šverma k severu do nejhlubších míst u jímky hlavní čerpací stanice na VČSA a byly vybudovány v uplynulém období podle návrhu VÚHU Most. Díky jejich spolehlivé funkci se výrazně zlepšila stabilita vnitřní výsypky.

V předpolí VČSA je ještě v současné době v provozu hlubinný důl Koněv, který plní mimo jiné funkci významného odvodňovacího objektu

v uhelné sloji.

V příštím období (zhruba do roku 1980) postoupí VČSA v rámci tzv. II. stavby k úpatí Krušných hor a podle výsledků komplexního hydrogeologického a geologického průzkumu, který se v současné době v předmětném prostoru realizuje (bohužel se značným zpožděním), zhorší se dosud relativně příznivé báňsko-geologické a hydrogeologické podmínky dobývání.

Za nejvýznamnější zvodněný obzor v zájmovém území je možno považovat souvrství psamitů v podloží uhelné sloje, označované bez ohledu na stratigrafickou příslušnost jako podložní písky a pískovce s artéským režimem podzemních vod. Podložní písky se však nevyskytují v celém dobývacím prostoru VČSA. Jako hydrogeologicky významný kolektor jsou vyvinuty především v prostoru budoucího bočního svahu VČSA mezi Kunderaticemi a Dřínovem a částečně před čelnými svahy lomu v okolí Dřínova.

Souvrství podložních písků a pískovců je tvořeno lavicemi písků jemnozrnných až středně zrnitých s polohami pískovců. Z hlediska propustnosti a zvodnění jsou významné hlavně písky, jejichž celková mocnost dosahuje hodnot 0,5 až 15 m. Značné kolísání mocnosti písků souvisí s morfologií dna sedimentačního prostoru, největší mocnosti písků jsou vázány hlavně na deprese v předterciálním reliéfu, které mohou být predisponovány tektonicky.

Nepřavidelné je i horizontální rozšíření podložních písků. Ve střední části dobývacího prostoru, který bude postupem VČSA zasažen v šesté pětiletce, se podložní písky prakticky vůbec nevyskytují. V tomto místě, označovaném některými autory jako tak zvaný kunderatický hřbet, byly v podloží sloje zjištěny pouze téměř nepropustné pískovce, jílovce a křemence.

Podle čerpacích a stoupacích zkoušek na průzkumných vrtech byl stanoven koeficient filtrace podložních písků, který dosahuje nejčastěji hodnoty 0,1 až 2 m/den a v závislosti na měnící se propustnosti a mocnosti zvodněného obzoru kolísá i maximální přítok podzemní vody do vrtů v širokých mezích od 50 do 400 l/min.

Souvrství podložních písků vychází na úpatí Krušných hor v prostoru Drmaly, Vysoká Pec, Kunderatice - Boudy v nadmořské výšce přes 300 m pod kvartérní sutě a je zde trvale napájeno mělkými podzemními vodami, případně v údolí krušnohorských potoků přímo povrchovými vodami. Napja-

tá hladina vody podložního obzoru klesá v souladu se strukturním uložením písků a pískovců z kóty cca 300 m ve výchozové oblasti uhelného ložiska až na kótu cca 120 m na podloží VČSA, kde jsou vývěry podzemní vody z podloží jímány drenážní soustavou.

Původní režim podzemních vod podložních písků je tedy výrazně, a z báňského hlediska příznivě, ovlivňován drenážním účinkem VČSA již od roku 1970, kdy se poprvé objevily rozptýlené vývěry a prameny z podloží na březí lomu. Odvodňovací účinek lomu je příčinou trvalého poklesu piezometrické hladiny vody podložního zvodněného kolektoru. Podle výsledků režimního měření na soustavě pozorovacích vrtů v zájmovém území, činí rychlost poklesu hladiny v průměru 0,1 až 0,4 m/měsíc v závislosti na vzdálenosti od lomu.

Drenážním účinkem VČSA byl však pouze snížen původní vztlak podložních vod. Zbytkový vztlak musí být odstraněn odvodňováním předpolí v zájmu ochrany skryvkových svahů VČSA, zejména bočního svahu před vlivem podzemních vod. Rovněž pro další postup vnitřní výsypky musí být drenážní soustavou zachyceny a odvedeny všechny vývěry podzemní vody z podloží ještě před zasypáním skryvkovými zeminami.

Přesto, že zvodněné podložní písky v prostoru VČSA komplikují zajištění stability svahů, budování vnitřní výsypky a nutné odvodňovací práce zvyšují náklady na tunu vytěženého paliva, jsou zde uvažované písky méně závažným problémem, než je tomu na sousedním velkolomu Jan Šverma.

Uhelná sloj, jejíž mocnost dosahuje v zájmovém prostoru 20,0 až 30,0 m, je hydrogeologicky významným obzorem hlavně proto, že je uložena na celé ploše zájmového území a vychází pod kvartérní sutě, případně přímo na den na úpatí Krušných hor ve výšce 300 až 360 m n. m., kde je trvale napájena mělkou podzemní a povrchovou vodou. Směrem do centra zájmového území klesá sloj až na kótu +46 m v prostoru mezi Albrechticemi a Dřínovem.

Původní režim podzemních vod uhelné sloje je rovněž výrazně ovlivňován důlní činností a drenážním účinkem dolů. Nízká primární propustnost sloje byla mnohonásobně zvýšena hlubinným dobýváním uhlí a rozfázováním chodbami na dole Koněv a starých zastavených hlubinných dolech přímo v zájmovém území a jeho širším okolí, zejména ve výchozovém prostoru mezi Vysokou Pecí a Rundraticemi. Přítoky podzemní vody ze sloje

do průzkumných vrtů v dosahu starých dolů ve výchozové oblasti činí až několik set l/min a koeficient filtrace relativně konsolidovaných stařin se pohybuje okolo 20 m/den. Na příklad na vrtu Ku 44 dosáhla vydatnost vrtu při čerpací zkoušce ze sloje 260 l/min a odpovídající koeficient filtrace je 23 m/den.

Převážná část zájmového prostoru je však dosud v uhelné sloji odvodňována hlubinným dolem Koněv. Celkové přítoky podzemních vod zde kolísají v závislosti na atmosférických srážkách, tj. měnících se infiltračních podmínkách ve výchozové oblasti v mezích zhruba $2,6 \text{ m}^3/\text{min}$ až $3,2 \text{ m}^3/\text{min}$. V dosahu uvedeného hlubinného dolu není sloj spojitě zvodněna. V jihozápadních revírech, které byly již zasaženy lomem, jsou stařiny zatopeny pouze na kótu cca 100 m a v současné době se odvodňují do VČSA. Ve východních revírech dolu Koněv, u výdušné jámy č. 7, je úroveň odvodňování až na kótě +46 m. To znamená, že převážná část sloje i stařin v dosahu hlubinného dolu Koněv je odvodněna a v zájmu dalšího postupu VČSA je tento příznivý stav udržet i nadále.

Propustné kvartérní horniny v zájmovém prostoru jsou tvořeny převážně zahliněnými sutěmi, proluviálními a aluviálními štěrky. Jejich mocnost dosahuje obvykle hodnoty 5-10 m, značně však vzrůstá v severovýchodní části zájmového prostoru v dosahu Vesnického potoka II.

Propustnost kvartéru jako celku je velmi proměnlivá, ve většině případů však nízká, s koeficientem filtrace menším než 1 m/den. Největší propustnost kvartéru byla zjištěna průzkumem opět v severovýchodní části popisovaného území v místech, kde mají sutě též největší mocnost. Koeficient filtrace zde výjimečně stoupá až na 7 m/den a přítok mělké podzemní vody ve vrtu při čerpací zkoušce dosáhl až 120 l/min. Očekává se, že maximální přítok vody ze sutí v místech, kde jejich mocnost přesahuje 40 m by mohl dočasně dosáhnout až několika set minutových litrů.

Hladina mělké podzemní vody kvartéru je převážně volná a konformní a povrchem terénu. Nejčastěji se pohybuje v hloubce 0,5 až 5 m pod povrchem, značně kolísá v závislosti na množství atmosférických srážek, tání sněhu na Krušných horách, velikosti průtoku vody v povrchových vodotečích a podobně.

Podle výsledků hydrogeologického průzkumu je možné očekávat maximální zvodnění kvartéru především při vyústění krušnohorských údolí a

potoků do pánve. V popisované části dobývacího prostoru VČSA se tento poznatek týká zejména údolí Vesnického potoka II, které ústí do pánve severovýchodně od Kandratic.

K méně významným zvodněným kolektorům v popisovaném území patří rulové krystalinikum v podloží pánevní sedimentární výplně a čočky nadložních písků, vyskytující se lokálně ve výchozové oblasti severně od Kandratic a Drínova.

Odvodňování zvodněných obzorů

Problematika odvodňování zvodněných obzorů v období II. stavby VČSA byla řešena v I. pololetí 1976 ve VÚHU Most a v současné době je v BP Teplice zpracováván projekt odvodňovací soustavy. Cílem odvodňování je hlavně odstranit zbytkový vztlak podzemní vody podložního obzoru, zachovat současný stupeň odvodnění uhelné sloje, snížit co nejvíce množství malé podzemní vody, proudící v sutích v údolí Vesnického potoka II do pánve a odvodnit v maximální míře kvartérní sutě v místech, kde jejich mocnost přesahuje 15 m a kde budou do roku 1980 zasaženy lomem.

Odvodňování podložních písků

Aby byl odstraněn vztlak vody v prostoru bočního svahu VČSA do roku 1980, musí být snížena piezometrická hladina podzemních vod podložních písků z dnešní úrovně zhruba 155 m n.m. na úroveň cca 135 m n.m., to je pod bilanční počvu sloje. Požadované snížení je tedy 20 m a bude ho dosaženo jednak zachováním drenážní funkce lomu, jednak čerpacími odvodňovacími vrty, hlubokými 70-180 m v závislosti na strukturní uložení zvodněného obzoru.

Čerpací odvodňovací vrty jsou navrženy jako hydrodynamická bariéra. Jsou umístěny v linii podél bočního svahu i čelních svahů VČSA v místech výskytu podložních písků (obr. 1). Počet vrtů v liniích, jejich vzájemná vzdálenost a očekávaná vydatnost byly stanoveny výpočtem podle zákonitostí hydrauliky podzemních vod. Při výpočtech byly sledovány hlavně funkční závislosti:

$$Q_o = f(n, a)$$

$$\Sigma Q = f(a)$$

$$\Delta Q = f(n)$$

kde je Q_0 - maximální přítok podzemní vody do jednoho vrtu v soustavě,

ΔQ - zbytkový přítok, který není soustavou zachycen

ΣQ - vydatnost soustavy při maximálním snížení hladiny v odvodňovacích vrtech

a - vzdálenost mezi vrty v linii

n - počet vrtů v linii

Jako příklad uvádíme grafické znázornění uvažovaných závislostí pro jižní část hydrodynamické bariéry v prostoru Vysoká Pec - Kundratice (obr. 2), kde průměrná mocnost podložních písků dosahuje 10 m a koeficient filtrace je cca 1 m/den.

Z grafu je zřejmé, že při počtu vrtů v soustavě $n = 5$ až 7 a jejich vzájemné vzdálenosti $a = 83$ až 125 m, vydatnost odvodňovací soustavy dosahuje hodnoty, která se zvyšuje při dalším zvětšování počtu vrtů již jen zcela nepatrně. Počet vrtů 5 až 7 v dané soustavě lze tedy považovat za optimální, jeho zvyšování by bylo neefektivní z hydraulických důvodů, jeho snížení nelze rovněž doporučit, protože při nižším počtu odvodňovacích objektů v soustavě rychle vzrůstá zbytkový přítok, který nemůže být zachycen bariérou a proniká do prostoru ložni. Je zřejmé, že optimálních parametrů dosahuje uvažovaná soustava při počtu odvodňovacích vrtů $n \approx 6$ a jejich vzájemné vzdálenosti $a \approx 100$ m. Za těchto podmínek teoretický přítok vody z podložních písků do jednoho vrtu bude činit cca 82 l/min a vydatnost soustavy 486 l/min. V souladu s výsledky výpočtů byly navrženy odvodňovací vrty hydrodynamické bariéry podél bočního svahu VČSA s roztečí 100 m. V jižní části bariéry se projektuje 6 vrtů (A 1 až A 6), v severní části bylo podle analogických výpočtů navrženo 5 odvodňovacích vrtů (A 7 až A 11).

Vrty A 1 až A 11 však budou sloužit nejen k odvodňování podložního obzoru, ale v zájmu maximální efektivnosti odvodňovacích prací budou vystrojeny jako kombinované objekty pro odvodňování uhelné sloje a kvartérních štěrků (obr.3). Celková vydatnost vrtů bude tedy vyšší než 82 l/min a bude dosahovat hodnot 100 až 200 l/min.

Odvodňování podložních písků před čelními svahy VČSA v prostoru Dřínova je rovněž řešeno bariérou čerpacích odvodňovacích vrtů. Jejich realizace je však prozatím problematická, poněvadž v těchto místech nebyl dosud ukončen hydrogeologický průzkum.

Funkce navržené bariéry vrtů podél bočního svahu byla hodnocena

těž z časového hlediska. Z výsledků přibližných výpočtů časových závislostí podle metod neustáleného proudění podzemních vod byl sestaven graf na obr. 4, z něhož mimo jiné vyplývá, že po uvedení odvodňovacích objektů do provozu bude ve vzdálenosti 200 m od linie vrtů dosaženo snížení piezometrické hladiny o 10 m asi za 2 roky. Snížení hladiny podzemní vody vyvolané odvodňovacími vrty se však bude počítat se snížením, jehož bude dosaženo drenážním účinkem lomu. Skutečné hodnoty snížení hladiny budou tedy po dvou letech provozu odvodňovací soustavy zhruba o 8 m vyšší, takže požadovaného snížení hladiny o 20 m může být dosaženo přibližně za dva roky. Jestliže boční svah VČSA bude vytvořen v předmětném prostoru do konce roku 1980, musí být odvodňovací soustava uvedena do provozu nejpozději do počátku roku 1978.

Zachování dosavadní odvodňovací funkce VČSA je řešeno soustavou horizontálních drénů (obr. 1), které navazují na vybudovaný systém drenáže v uplynulém období. Tento drenážní systém odvodňuje jednak podloží lomu, jednak po zasypání výsypkovými zeminami vodu z atmosférických srážek, infiltrovanou do výsypkového tělesa.

Konstrukce drénů je jednoduchá a je dobře patrna ze schématu na obr. 5. Hloubka drenážního příkopu se v praxi přizpůsobuje nerovnostem dna lomu tak, aby byl zachován minimální spád drenážních příkopů 2 až 5 promile.

Technické provedení odvodňovacích vrtů

Předpokládá se, že odvodňovací vrty budou hloubeny několika vrtnými soupravami. Přes kvartérní štěrky a sutě o mocnosti větší než cca 6 m budou provedeny předvrty na sucho soupravou Benoto o průměru nejméně 820 mm. Dále v nadloží sloje budou vrty prováděny rotačním způsobem s výplachem na plinu čelbou soupravou FA, případně Wirth. Přes uhelnou sloj, kde se očekávají velké ztráty výplachu, bude nutno vrtat soupravou MV nárazovým způsobem na sucho a v podloží sloje u vrtů hlubších než 100 m opět rotačním způsobem s výplachem.

Vrty budou vystrojeny odvodňovací pažnicovou kolonou Ø 305/290 mm, anebo podobným typem pažnic. V úseku zvodněných obzorů (kvartér, spodní část uhelné sloje, podložní písky) bude odvodňovací kolona perforována vrtanou kruhovou perforací. V kvartéru a v uhelné sloji bude perforovaná pažnice opatřena štěrkovým, sypaným filtrem, v podložním písčitém obzoru lepeným štěrkovým filtrem VP II (obr. 3).

Voda z vrtů se bude čerpat ponornými čerpadly do odvodňovacího příkopu na povrchu terénu a dále pak velmi pravděpodobně bude přečerpávána do podkrušnohorského přivaděče.

Odvodňování uhelné sloje

Na bočním svahu lomu je odvodnění zbytkových zásob podzemní vody ve sloji řešeno kombinovanými vrty hydrodynamické bariéry (A 1 - A 11), jak již bylo uvedeno.

Rozhodující význam pro odvodňování uhelné sloje v zájmovém území má však čerpání slojových vod na dole Koněv, které musí být proto zachováno i po likvidaci tohoto hlubinného závodu. Na návrh VÚRU Most bude další čerpání slojových vod v zájmovém území řešeno vybudováním čerpací stanice s ponornými čerpadly o kapacitě $3,5 \text{ m}^3/\text{min}$ v nejhlubším místě dolu na výdušné jámě č. 7 u Albrechtic. Toto řešení umožní jednak likvidaci všech hlubinných čerpacích stanic a úplné uzavření dolu, jednak umožní zachytit převážné množství podzemních slojových a stařínových vod v předpolí lomu.

Odvodňování kvartérních sutí

Odvodňování čtvrtohorních sutí v podhůří Krušných hor je nejsložitějším problémem. V místech, kde je mocnost kvartéru pouze několik metrů, budou v předpolí lomu vybudovány úchytné odvodňovací příkopy, ale při mocnostech sutí 10 až 40 m již nelze tohoto způsobu použít.

Odvodňování kvartéru čerpacími vrty je únosné řešit pouze v místech hydrodynamických bariér, budovaných především pro odvodnění podložních písků, jako druhořadou doplňkovou záležitost. Budování zvláštních čerpacích vrtů pro odvodňování sutí je velmi problematické, protože je věcí náhody, zda se podaří vrty lokalizovat do míst s větší propustností kvartéru a vyšším přítokem vody, který navíc značně kolísá v závislosti na atmosférických srážkách. Provozování ponorných čerpadel na vrtech s malou a kolísavou vydatností by bylo krajně neefektivní.

Proto zpracovatelé návrhu odvodnění předpolí VČSA prozatím upustili od zvláštních čerpacích vrtů pro odvodňování sutí a danou problematiku řešili jiným způsobem. Přijaté řešení je založeno na dvou hlavních zásadách:

- a) snížit maximálně přítok mělké podzemní vody do sutí, které budou zasaženy lomem již na úpatí Krušných hor,
- b) statické zásoby mělké podzemní vody v sutích a snížené přítoky od Krušných hor odvodňovat gravitačním způsobem bez použití čerpací techniky

Snížení přítoku do sutí od hor je řešeno návrhem nepropustné jílové nebo betonové podzemní stěny, která bude vybudována v místech hlavního přítoku, tj. v údolí Vesnického potoka II před jeho vyústěním do dobývacího prostoru VČSA. Délka stěny se předpokládá 80 m, hloubka 15 až 20 m, celková plocha stěny bude tedy až 1600 m². Stěna utěsní kvartérní sutě a štěrky a zasáhne až do povrchových partií krystalinika. Na návodní straně stěny bude vybudován jímací příkop, který bude odvádět vzdutou podzemní vodu do podkrušnohorského přiváděče, později do budoucí Kundratické nádrže.

Odvodnění statických zásob a zbytkových přítoků mělké podzemní vody ze sutí je řešeno pomocí vertikálních spádových drénů (vsakovacích drénů) a odvodňovacími příkopy na pláních suťových řezů.

Spádové drény jsou lokalizovány do míst s největší mocností sutí a tam, kde uhelná sloj v podloží je porušena hlubinným dobýváním. Přednost spádových drénů spočívá v tom, že umožní jímát mělkou podzemní vodu v sutích a spouštět ji do stařin v uhelné sloji.

Jímací část spádových drénů bude hloubena přes sutě na sucho vrtanou soupravou Benoto průměrem cca 820 mm a zapažena bude technickou kolonou. Svodová část vsakovacího drénu v nadložních jílech a stařinách v uhelné sloji se prohloubí nárazovým způsobem na sucho soupravou MV průměrem asi 350 mm a zapaží se technickou kolonou Ø 305/290 mm. Po dovrtání bude celý vrt vyplněn hrubozrnným štěrkem o průměru 2 až 5 cm a obě technické kolony budou odpaženy. Do úrovně báze sutí bude před štěrkováním jímací částí spádového drénu zapuštěna perforovaná pozorovací kolona pažnic pro sledování hladiny podzemní vody (obr. 6). Vertikální spádové drény tedy nebudou mít kromě pozorovací trubky žádnou kovovou výstroj, navíc i pozorovací kolonu lze nahradit rourami z nekovového materiálu, jako je azbestocement, novodur, tvrzená překližka a podobně. Uvedené odvodňovací objekty budou mít tedy charakter filtračních pilot, jejich odvodňovací funkce bude trvalá, nezávislá na dodávce energie, čerpání a odvádění vody potrubím, jako tomu je u čerpacích vrtů. Uvedené řešení využívá specifických podmínek v předpolí

VČSA, především faktu, že mocné sutě jsou uloženy nad stařinami v uhelné sloji, která bude trvale odvodňována jinými prostředky odvodňovací techniky.

Odvodňování sutí v předpolí VČSA v období II. stavby je navrženo novým způsobem, v ČSSR dosud nepoužívaným a má proto rovněž experimentální charakter.

Závěr

Odvodňování zvodněných obzorů v předpolí VČSA v šesté pětiletce je nutnou podmínkou spolehlivého provozu uvedeného velkolomu a plnění plánu těžby hnědého uhlí. Nutnost odvodňování předmětného prostoru vyplývá z výsledků hydrogeologického průzkumu a z ustanovení unifikovaného bezpečnostního předpisu díl 12, § 12004 - ochrana lomů, výsypek a tratí proti vodám. Projekt odvodňovací soustavy, který bude dokončen v III. čtvrtletí 1976 respektuje uvedené požadavky a jeho realizace bude zahájena v roce 1977.

Recenzoval: P.g. J. Trachtulec

S h r n u t í

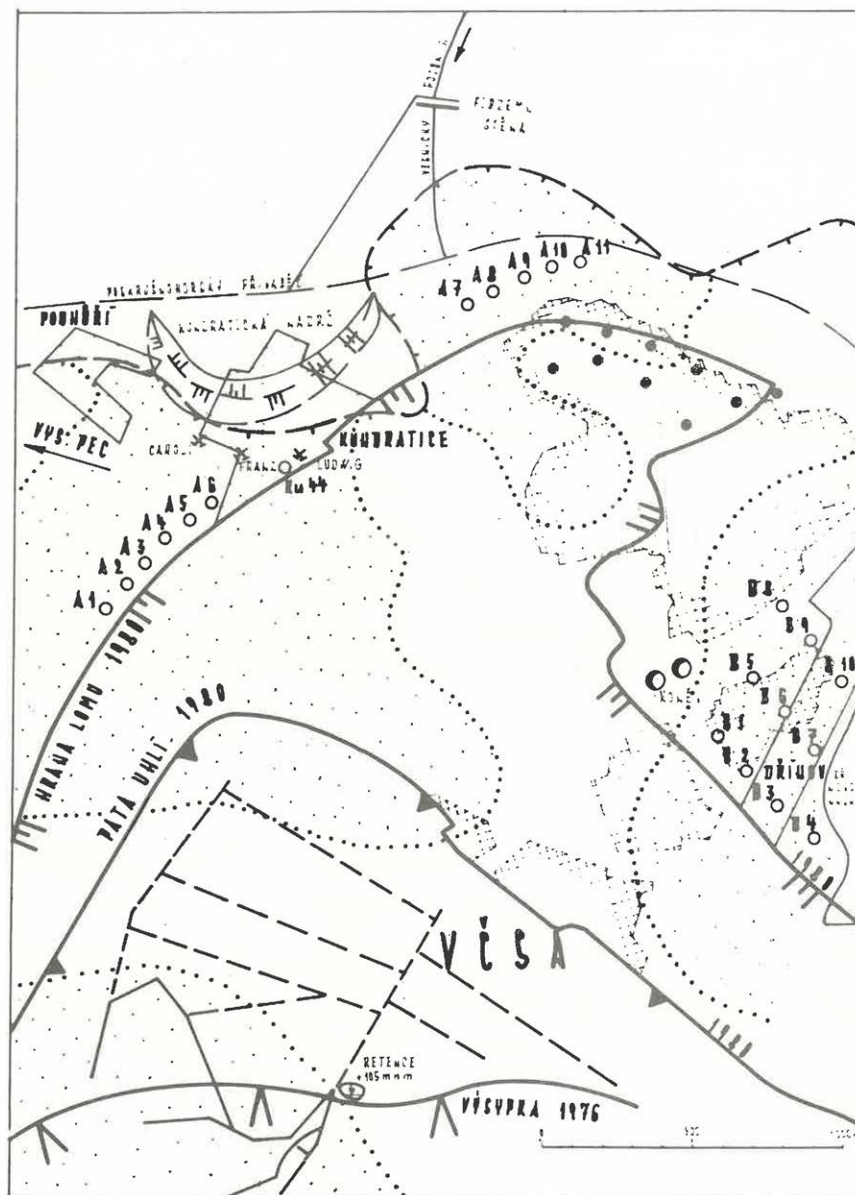
Odvodňování VČSA v podhůří Krušných hor

Článek podává ucelený přehled plánovaných odvodňovacích prací v předpolí VČSA v šesté pětiletce. Významná je především aplikace nových prostředků odvodňovací techniky pro odvodňování krušnohorských sutí v dobývacím prostoru VČSA. Jde o návrh nepropustné podzemní stěny v údolí Vesnického potoka II a návrh spádových drénů, které budou gravitačním způsobem odvádět podzemní vodu ze sutí do stařin.

Р е з ю м е

Осушение выемочного поля крупного карьера им. "Чехословацкой армии", расположенного в подгорье Крушных гор

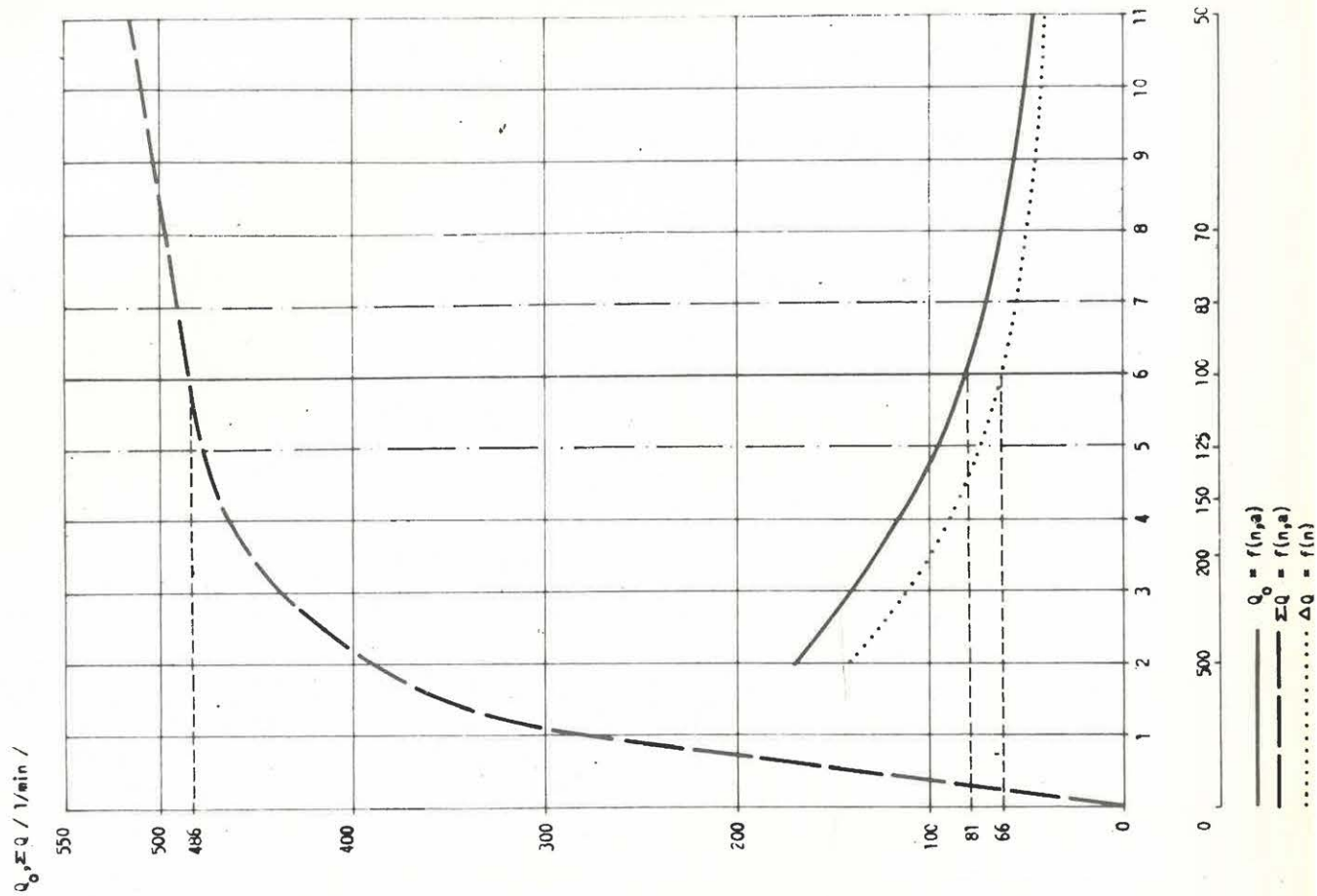
В статье дан полный обзор мер по осушению карьерного поля карьера им. "Чехословацкой армии", намечаемых для осуществления в течение 6. пятилетнего плана. Примечательным новшеством проекта является применение новых технических средств осушения толщ каменистых породных обвалов, залегающих в карьерном поле. Новшество заключается



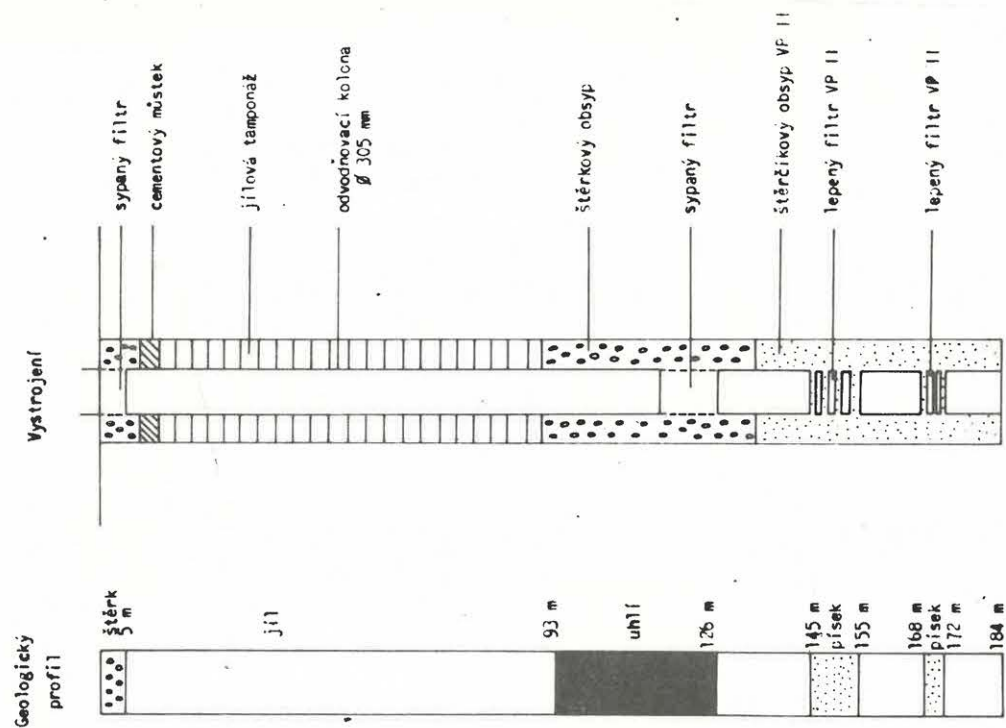
Vysvětlivky

- | | | | |
|-------|---------------------------------|-------|----------------------------------|
| OA, B | čerpací odvodňovací vrty | | rozšíření podél l-
ních písků |
| • | vertikální spádové drény | ▨ | plochy vyrubané
dolem Koněv |
| — | horizontální drény vybudované | | |
| - - - | horizontální drény projektované | | |

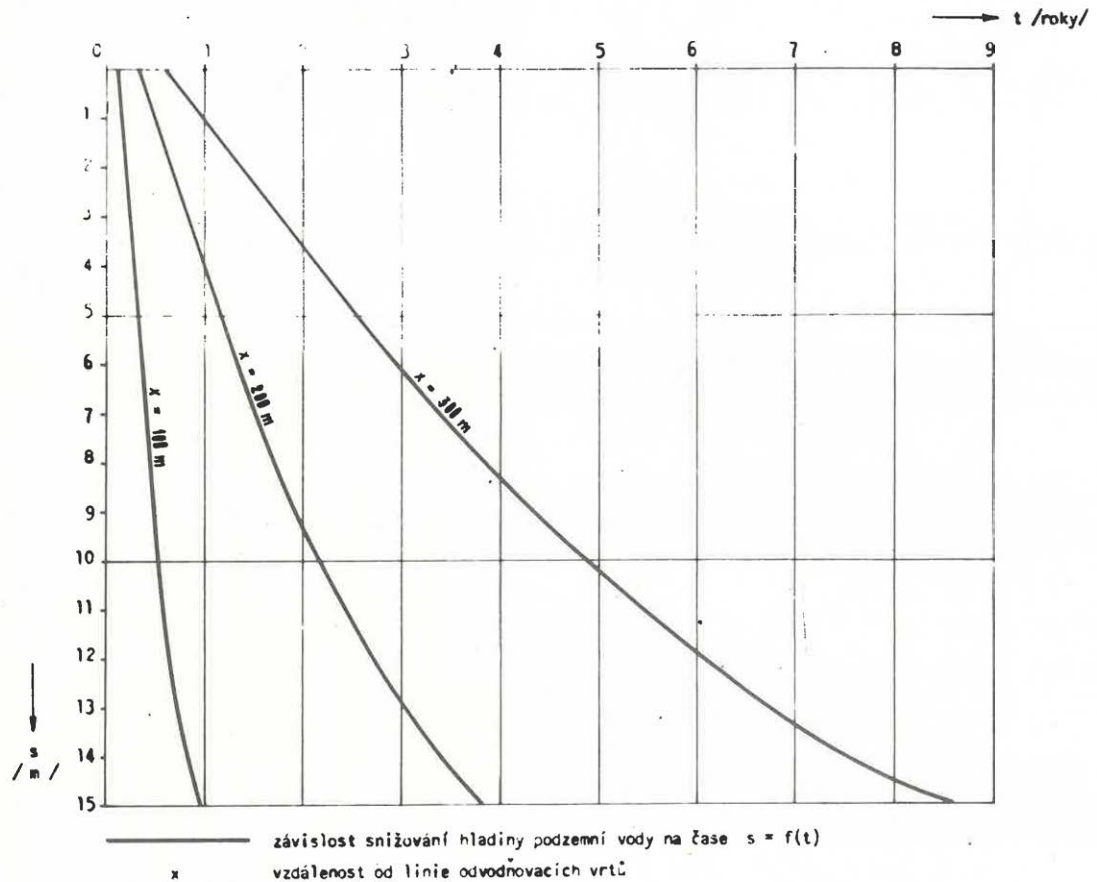
Obr. 1 - Schéma umístění plánovaných odvodňovacích objektů



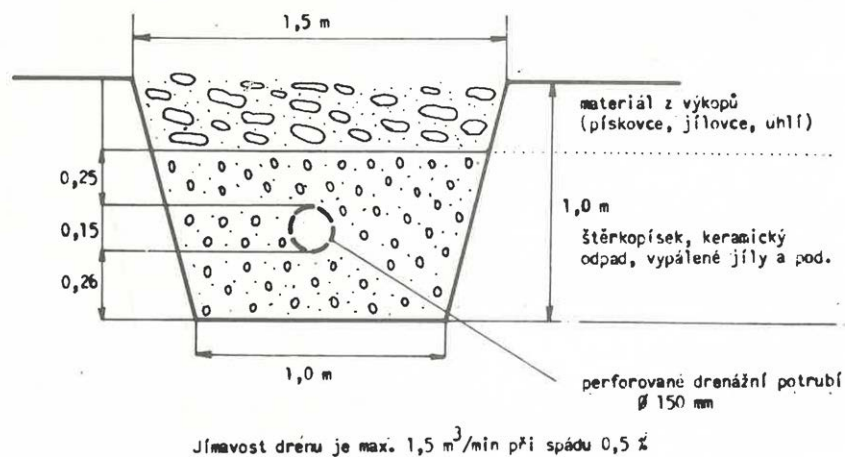
Obr. 2 - Hydraulické závislosti přítoku podzemní vody z podložních písků do odvodňovacích vrtů A1 až A6



Obr. 3 - Schéma vystrojení kombinovaného čerpacího vrtu

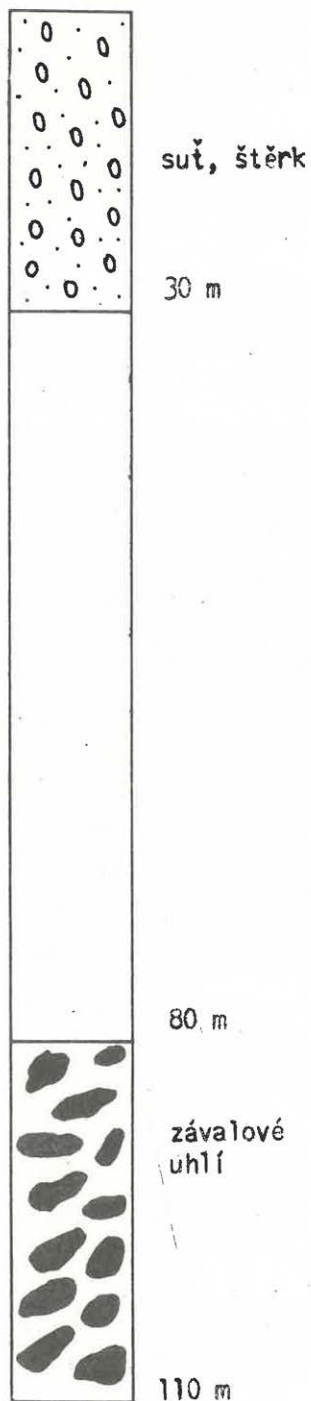


Obr. 4 - Závislost snižování hladiny podzemní vody na čase v prostoru bočního svahu VČSA

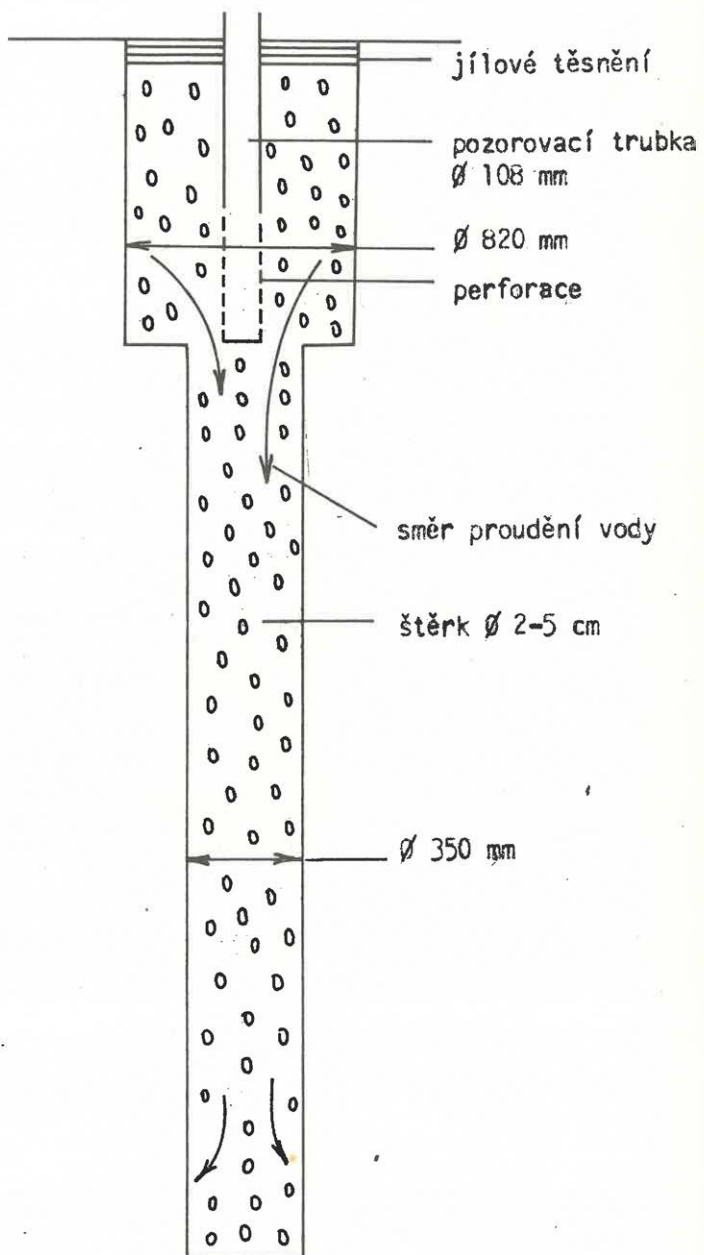


Obr. 5 - Schéma konstrukce horizontálních drenů na dně lomu

Geologický
profil



Spádový drén



Obr. 6 - Schéma konstrukce spádového drénu