

RNDr. Karel H a a s , CSc., VÚHU

RNDr. Stanislav H u r n í k , VÚHU

Hydrogeologie a odvodňování VČSA v dosahu svahů Krušných hor

Úvod

Problematika dobývání hnědého uhlí velkolomovým způsobem v dosahu svahů Krušných hor v dobývacích prostorech Dřínov a Komořany, tj. v dobývacím prostoru VČSA, je rozsáhlá a zahrnuje rovněž otázky hydrologické a hydrogeologické. Při jejich řešení jde především o zajištění potřebné ochrany velkolomu před negativním působením vody a o zhodnocení drenážního účinku lomu a jeho odvodňovacích zařízení na vegetaci na svazích hor.

V oblasti podzemních vod není hlavním problémem proti-průvalová prevence, nýbrž geotechnická bezpečnost lomu. Tedy nejdůležitějším úkolem je minimalizovat negativní působení podzemní vody na stabilitu svahů, což znamená, že cílem odvodňovacích opatření je maximální snížení hydrostatického a proudového tlaku ve zvodněných hydrogeologických kolektorech, jež se dostanou do kontaktu s báňskou činností.

Konkrétní úkoly, které bylo a je potřebné řešit a zabezpečovat v oblasti hydrogeologie a hydrologie, lze rozdělit do několika skupin, z nichž nejdůležitější jsou:

- objasnění hydrogeologických poměrů krystalinika a zodpovědné uvážení reálných možností jeho odvodnění pro zvýšení stability,
- hydrogeologie a odvodnění písčitých sedimentů v podloží sloje a odvodnění stařin po hlubinném dobývání v uhelné sloji,
- ochrana lomu před negativním působením mělké podzemní vody v kvartérních sedimentech na úpatí Krušných hor,
- hydrologická měření a vodohospodářské bilance v zájmovém

prostoru pro posouzení, jak je zabezpečena vláhová dotace rostlinného krytu s ohledem na drenážní účinek velkolomu.

Hydrogeologické poměry a odvodňování

V dobývacím prostoru VČSA v dosahu svahů Krušných hor je možné z hydrogeologického hlediska rozlišit čtyři víceméně samostatné zvodněné systémy - krystalinikum, podložní písky a pískovce, uhelnou sloj a kvartérní štěrky a sutě.

Metamorfované krystalinikum s puklinovou propustností tvoří vlastní masív Krušných hor a hluboké skalní podloží v pánevní části zájmového území, kde kaolinizační procesy v geologické minulosti vytvořily mezi nerozloženými rulami a sedimentárním pokryvem izolační zónu, jež v regionálním měřítku odděluje režim rulových puklinových vod od podzemních vod pánevní výplně. To ovšem nevylučuje lokální, tektonicky predisponované komunikace puklinové zvodně krystalinika s podložními psamity a uhelnou slojí. Tohoto původu jsou například důlní prameny, které se sporadicky vyskytují na podloží VČSA a Lomu Obránců míru.

Hydrogeologickým poměrům krystalinika nebyla v minulosti věnována větší pozornost. Teprve v polovině sedmdesátých let byly zahájeny průzkumné práce, jejichž úkolem bylo mimo jiné ověřit hydrogeologické poměry puklinového systému rulového masívu. Ze všech dosud provedených prací (Sysel P., 1978; Haas K., Kohoutová J., Hurník S., 1979, 1986; Hanzlík J., 1984; Homola V., 1983; Dvořák P., 1984; Trýzna P., Bejšovec Z., Hurník S., 1988) vyplývá, že v komplexu metamorfovaných hornin krystalinika je možno vymezit v podstatě tři rozdílné typy zvodnění.

Prvním typem je mělký oběh vody, vázaný na zónu povrchového rozpojení puklin a mechanického zvětrání hornin, většinou hydraulicky spojený s mělkými podzemními vodami kvartérního pokryvu,

a tedy bezprostředně závislý na infiltraci z atmosférických srážek. Propustnost tohoto zvodněného systému krystalinika je většinou velmi nízká, koeficient filtrace se nejčastěji pohybuje v rozmezí řádů 10^{-6} až 10^{-8} m.s^{-1} .

Druhým případem zvodnění je relativně živý hlubinný oběh podzemní vody, vázaný na průběžné, hluboko založené puklinové systémy, které jsou základní příčinou existence pramenů s poměrně stálou vydatností, ať již v předpolí na svazích Krušných hor nebo důlních pramenů. Do této kategorie patří též výjimečné případy přelivů podzemní vody z průzkumných vrtů hloubených do krystalinika (například vrty JZ 39 a JA 16). Zcela ojedinělým případem mimořádného puklinového zvodnění rul diskutovaného typu je vrt CHU 6 s vydatností přelivu vody 26 l.s^{-1} z hloubky 108,3 m. Vrt byl proveden v r. 1987, umístěn na severním okraji pánve za východem sloje v blízkosti hrany bývalého Lomu Rudý sever. Pozoruhodné je zejména, že průzkumný vrt s artéským přelivem tak vysoké vydatnosti nebyl doposud v oblasti severočeské pánve zaznamenán (Dyk V., Kottbauer R., 1988) a prokazuje, že puklinové zvodnění krystalinika může být lokálně velmi významné.

Přes uvedené skutečnosti jsou třetím a převládajícím typem zvodnění krystalinika soustavy zvodněných puklin s relativně stagnující podzemní vodou, jejíž stáří dle nekorigovaného radiouhlíkového datování provedeného laboratoří užitě jaderné fyziky VÚHU Most přesahuje 5 000 let (Trýzna P., 1983). Jde o hydraulicky téměř uzavřené zvodněné systémy, jež jsou otvírány teprve při hloubení průzkumných vrtů nebo při ražení dlouhých průzkumných a technických důlních děl do Krušných hor. Proto při ražení průzkumných štol Jezeří a Jezerka i štolových objektů pro převedení krušnohorských potoků v dosahu VČSA (obr. 1) byly přítoky podzemní vody z rul během ražby několikanásobně větší než po jejím ukončení. V podstatě došlo k uvolnění určitých statických zásob

vody, ovšem s velmi malým drenážním efektem z hlediska celého masívu hor.

Krystalinikum jako celek se vyznačuje výraznou hydrogeologickou heterogenitou a anizotropií a obecně nízkou propustností. Bylo to prokázáno podrobným hydrogeologickým průzkumem, a tento fakt znemožňuje z důvodů technických a ekonomických realizovat podrobné odvodnění, které by bylo pro zabezpečení větší stability žádoucí.

Celkový přítok podzemní vody z rul z průzkumných štol Jezeří a Jezerka se po uvolnění statických zásob vody z uzavřených puklinových systémů zhruba ustálil na hodnotě $1,0 \text{ l.s}^{-1}$. Při celkové délce štol 689 m v krystaliniku činí jednotkový přítok vody na 1 bm důlního díla pouze $0,0015 \text{ l.s}^{-1}$, což jen blíže dokumentuje nízký efekt podzemních odvodňovacích zařízení v uvažovaném horninovém prostředí.

Z dlouhodobého hlediska se v krystaliniku uplatňuje drenážní účinek lomu (odvádění důlních pramenů drenáží na dně lomu a odvádění sporadických vývěrů ve svazích skrývkových řezů, přimykajících se k úpatí hor) a projevuje se obecně mírně klesajícím trendem hladiny podzemní vody v některých pozorovacích vrtech vystrojených v rulách.

Pod souhrnným hydrogeologickým pojmem "podložní psamity" jsou zahrnuty písčité a písčitojílovité, většinou diageneticky zpevněné horniny (rozpadavé pískovce, pevné pískovce, písčité jílovce) nacházející se v podloží a odělené od uhelné sloje izolační jílovcovou vrstvou různé mocnosti. Jde o zvodněné horniny s malou průlinovou propustností, které ve výchozové oblasti na úpatí hor vystupují pod kvartérní pokryv v podstatě konformně s uhelnou slojí. Hydrogeologickým průzkumem bylo prokázáno, že podložní psamity tvoří víceméně spojitý zvodněný obzor s napjatou hladinou podzemní vody a s koeficientem filtrace nejčastěji v řádech 10^{-6} až 10^{-7} m.s^{-1} .

V místech největší průtočnosti podložních psamitů byla navržena a realizována odvodňovací zařízení - odvodňovací vrty západní a severozápadní bariéry v prostoru bočních svahů lomu, vrt HVAK 226 před čelními svahy lomu a drenážní soustava na dně lomu pod vnitřní výsypkou. Původní napjatá hladina byla odvodňováním postupně snížena na úroveň současné báze lomu.

Průběh odvodňování se vyznačoval nestacionárním charakterem proudění, což se projevovalo postupným poklesem vydatnosti odvodňovacích vrtů i drenážní soustavy na dně lomu. Je zřejmé, že odběr vody ze zvodněného systému podložních psamitů výrazně převyšoval dotaci, že byly odváděny především statické zásoby podzemní vody.

Uhelná sloj je hydrogeologickým kolektorem, jehož zvodnění je nespojité, výrazně ovlivněné minulou báňskou hlubinnou činností na Dole Koněv. V prostoru stařin a důlních děl je trvalé zvodnění vázáno na místní deprese, z nichž největší je v prostoru bývalé větrní jámy č. VI u Albrechtic, kde báze sloje klesá až na úroveň 35 m n. m. V této jámě byla vybudována čerpací stanice vybavená ponornými čerpadly, sloužící k systematickému odvodňování převážné části stařin. Nejen jáma, ale i navazující stařiny a chodby bývalého Dolu Koněv se tak účelně využívají jako plošné podzemní drenážní zařízení pro odvodňování sloje. Zásoby podzemní vody ve sloji mají dynamický charakter, jsou trvale doplňovány infiltrací především mělkých podzemních vod z kvartérního pokryvu ve výchozové oblasti na úpatí hor.

Po zasažení jámy VI skrývkovými řezy VČSA kolem r. 1995 bude tato odvodňovací základna ztracena. Proto bylo navrženo nové řešení, které funkci uvažované jámy nahradí. Jeho nejdůležitějším prvkem je vyhloubení nové jámy umístěné mimo dobývací prostor při jižním okraji VČSA a vyražení dovrchních

odvodňovacích překopů z nové jámy do deprese u větrní jámy č. VI. Tím bude zabezpečeno další centralizované gravitační odvádění stařinových vod ze sloje a kolem r. 2000 i odvádění vody z drenážního systému na dně lomu k čerpací stanici v nové jámě.

Čtvrtohorní sutě, zahliněné šterky a šterkopísky pokrývají zájmový prostor ve značných mocnostech na úpatí Krušných hor. Směrem do pánve a do svahů hor jejich mocnost výrazně klesá. Jsou zvodněným kolektorem s volnou hladinou podzemní vody, kolísající v závislosti na infiltraci, s výhradně průlinovou propustností. Koeficient filtrace velmi kolísá v rozsahu řádů 10^{-5} až 10^{-8} m.s^{-1} , přičemž hydrogeologicky nejvýznamnější jsou dobře propustné preferenční cesty, které navazuji na šterkové výplně údolí krušnohorských potoků.

V údolí krušnohorských potoků (Vesnický potok II, Šramnický potok, Albrechtický potok), jako přirozených drenéžů mělkých podzemních vod, jsou navrženy podzemní těsnicí stěny s jímacími prvky na jejich návodní straně pro odvedení vzdutých vod mimo teritorium lomu. Realizace podzemní stěny v údolí Vesnického potoka II byla zahájena v r. 1987 a bude dokončena v r. 1988 (obr. 2, 3). Účelnost realizace podzemních stěn je ověřována komunikačními zkouškami, které byly prozatím s pozitivním výsledkem provedeny v údolí Vesnického potoka II a Šramnického potoka. Komunikačními zkouškami byla ověřena skutečná rychlost proudění mělké podzemní vody směrem na suťové řezy VČSA, která v preferenčních směrech dosahuje pozoruhodných hodnot až $1\,750 \text{ m.d}^{-1}$.

V nejpropustnějších sutích s velkou mocností v dosahu pilíře Jezerka byly koncem sedmdesátých let navrženy spádové odvodňovací vrty pro gravitační odvodňování kvartéru spouštěním vody do stařin v uhelné sloji i vrty čerpací. Byly však realizovány ve velmi omezeném rozsahu, neboť se nepodařilo zpřístupnit zarážkové body vrtů vzhledem k rozsáhlým zemním pracem v předpolí VČSA v souvislosti s dobýváním zemin pro stav-

bu Ervěnického koridoru. Kromě toho v případě čerpacích vrtů nebyl nalezen dodavatel pro hloubení širokoprofilových vrtů přes sutě mocné několik desítek metrů.

Až v r. 1988 byl realizován čerpací vrt na pilíři Jezerka pro odvodňování sutí v místech nejhlubšího uložení. Výsledky vrtu jsou pozitivní, celková vydatnost dosahuje přes $300 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, což má za následek postupné snižování hladiny mělké podzemní vody v sutích na pilíři.

Odvodňování kvartérních sedimentů na bočním svahu lomu na úpatí hor se řeší též vlastním drenážním účinkem lomu. Podzemní vody vytékají ze svahů suťových řezů a jsou odváděny odvodňovacími příkopy na pracovních plošinách. Toto řešení však není příznivé, neboť nepřispívá k zabezpečení stability sutí a vznikající sesuvy způsobují závažné technologické obtíže v báňském provozu lomu.

Je žádoucí zachytit veškeré mělké podzemní vody v kvartérním pokryvu ještě nad hranou lomu. Koncentrovaný mělký podzemní odtok v údolích může být eliminován těsníci stěnami, ale izolace nebo zachycení rozptýleného podzemního odtoku mimo údolí je sice důrazným požadavkem provozu, ale zároveň otevřeným technickým problémem, který se doposud nepodařilo vyřešit. Především proto, že rozsáhlejší zemní práce a odlesnění svahů hor nad hranou lomu jsou z ekologických důvodů nepřijatelné. I kdyby tento důvod neexistoval, je velmi problematické realizovat technické práce ve strmě ukloněném a nepřípustném terénu, nehledě na vysoké investiční náklady, které by si každé účinné řešení vyžádalo. Možnosti ochrany lomu před mělkými podzemními vodami ještě nad hranou lomu jsou stále jen hypotetické. V úvahu přichází například gravitační hluboké odvodňovací příkopy, založené až do slabě propustného skalního podloží, nebo průběžné hluboko založené těsnicí podzemní stěny, případně hustě uspořádané spádové odvodňovací vrty zaústěné do podélné odvodňovací štoly, vyražené v krystaliniku souběžně s hranou lomu. Každá z uvedených možností má

závažné technické problémy, které nelze v tomto příspěvku blíže rozvádět. Podstatně větší naději na realizaci však uvedené způsoby mají v II. ekonomické etapě postupu VČSA v prostoru Albrechtice-Janov, kde úklon svahů na úpatí hor je mnohem mírnější a terén přístupnější.

Problémy vyvolané svaňovými pohyby nestabilních sutí, v nichž kolísá hladina mělké podzemní vody, lze výrazně zjednodušit maximálním odtěžením sutí, což by umožnilo jímat a odvádět vodu z rozptýleného mělkého podzemního odtoku i sporadické vývěry vody z krystalinika odvodňovacími příkopy, založenými na pracovních plošinách, vytvořených na odkrytém povrchu krystalinika, případně podložních sedimentech křídý a terciéru.

Hydrologická měření a vodohospodářská bilance

Z hydrologického hlediska bylo zájmové území rozděleno do teritoriálních komplexů, přičemž v teritoriu I. a II. etapy hydrogeologického a hydrologického průzkumu byly zpracovávány vodohospodářské bilance od r. 1978 do r. 1985 odborníky z katedry hydromeliorací Stavební fakulty ČVUT Praha (Dvořák P., 1986). Uvedené území zahrnuje dílčí povodí Kundratického, Vesnického II, Šramnického a Albrechtického potoka a přilehlou část dobývacího prostoru VČSA. Celková plocha hodnoceného povodí je $31,45 \text{ km}^2$.

Hydrologická měření se soustředila na měření bilančních prvků, tedy na každodenní měření atmosférických srážek; režimní měření hladiny podzemní vody v pozorovacích vrtech, měření vydatnosti pramenních vývěrů a průtoků na vodních tocích.

Měření atmosférických srážek se provádí na meteorologické stanici ve Vysoké Peci, do r. 1981 na meteostanici Lesná, od r. 1980 na nových stanicích v Nové Vsi a v Horním Jiřetíně. Ze zhodnocení měření vyplývá, že průměrný roční srážkový úhrn za hodnocené období 1978 - 1985 činí $747,75 \text{ mm}$, tj. $747 \text{ } 750 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$. Průměrná dotace zájmového území srážkovou vodou je

$23,616 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ za rok. Režimní měření hladiny podzemní vody na pozorovacích vrtech začalo již v r. 1973. Počet pozorovacích vrtů se zvětšoval postupně s realizací vrtných prací v rámci hydrogeologického průzkumu a v r. 1978 bylo již k dispozici 83 pozorovacích vrtů. V dalších letech se jejich počet opět snižoval v závislosti na postupu důlní činnosti.

Hydrogeologické pozorovací vrty byly vystrojeny pro sledování hladiny podzemní vody hlavně v krystaliniku, v podložních psamitech a v kvartéru, v omezeném rozsahu ve sloji, v meziložních a nadložních písčitých obzorech. Z vyhodnocení režimního měření vyplývá, že rozkolísané stavy hladiny mělké vody v kvartéru nezávisí výrazněji na postupu důlní činnosti. Fluktuace hladiny dosahuje běžně hodnot 3 až 5 m. Důlní činností jsou ovlivněny hlavně hluboké kolektory podzemní vody, které nejsou v přímém kontaktu s pokryvnou půdní vrstvou a vegetačním krytem. Ovlivnění se projevuje trvale klesajícím trendem hladin hlubokých zvodněných kolektorů, neboť odběry vody z těchto obzorů v důsledku drenážního účinku lomu a jeho odvodňovacích zařízení převyšují dotaci.

Vydatnost pramenních vývěrů v zájmovém povodí byla sledována v jednoměsíčních intervalech. Průměrná celková vydatnost byla $1,785 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{r}^{-1}$. Ve vývoji vydatnosti pramenů můžeme pozorovat za hodnocené období obecně klesající trend, jenž nelze zcela vysvětlit průběhem atmosférických srážek. Je pravděpodobné, že na snižování celkové vydatnosti pramenů se podílejí kromě změn v infiltraci i drenážní účinek lomu a jeho odvodňovacích zařízení, který právě ovlivňuje především hluboké hydrogeologické kolektory a má charakter postupného vyčerpávání statických zásob podzemní vody.

Průměrné čerpané množství vody v teritoriu lomu z dynamických zásob bylo v hodnoceném období $2,042 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{r}^{-1}$.

Pro měření soustředěných povrchových odtoků bylo na vodních tocích vybudováno pět limnigrafických stanic, které byly

hydraulicky otestovány a sestrojeny konsumpční křivky. Z výsledků měření průtoků vyplývá, že střední roční povrchový odtok se pohyboval v hodnoceném období v rozmezí 9.01 až 16,99 l.s⁻¹.km⁻². Hodnota odtokového součinitele kolísala v mezích 0,36 až 0,68 a v průměru 0,50.

Nejdůležitější výsledky vodohospodářských bilancí jsou shrnuty v tab. 1 a tab. 2, kde jsou uvedeny hodnoty pro jednotlivé hydrologické roky v rámci sledovaného období pro variantu, uvažující pramenní vývěry jako součást celkové dotace zájmového povodí vodou. Tuto variantu vodohospodářské bilance považujeme za nejbližší skutečným poměrům, neboť výzkumem bylo prokázáno, že pramenní vývěry jsou do značné míry dotovány vodou infiltrovanou mimo zájmové povodí.

Dále je bilance založena na předpokladu, že celková infiltrace do podzemních hydrogeologických kolektorů se přibližně rovná množství čerpaných vod z dynamických zásob v prostoru VČSA.

Dotace D_1 (tab. 1) pak reprezentuje množství vody pro celkovou evapotranspiraci a infiltraci a dotace D_2 množství vody pouze pro celkovou evapotranspiraci v daném hydrologickém roce.

Dotace D_2 byla pak dále rozčleněna na základě výsledků hydrologického výzkumu v povodí Želivky a v povodí Volyňky (viz Dvořák P., 1986) na složku transpirační (68 %) a interceptní (32 %).

Celková průměrná roční dotace na celkovou evapotranspiraci dle tab. 1 je ve skutečnosti vyšší o dotaci z rosy a mlhy (cca 630 m³.ha⁻¹.r⁻¹) a dotaci ze zásoby půdní vláhy (cca 1 800 m³.ha⁻¹.r⁻¹), takže celková průměrná dotace na celkovou evapotranspiraci přesahuje 5 000 m³.ha⁻¹.r⁻¹. Tím je spolehlivě zajištěna vláhová potřeba rostlinného krytu na svazích Krušných hor, a to bez ohledu na drenážní účinek VČSA.

Závěrem je potřebné uvést, že zvodněné kolektory v prostoru VČSA v dosahu svahů Krušných hor se vyznačují obecně

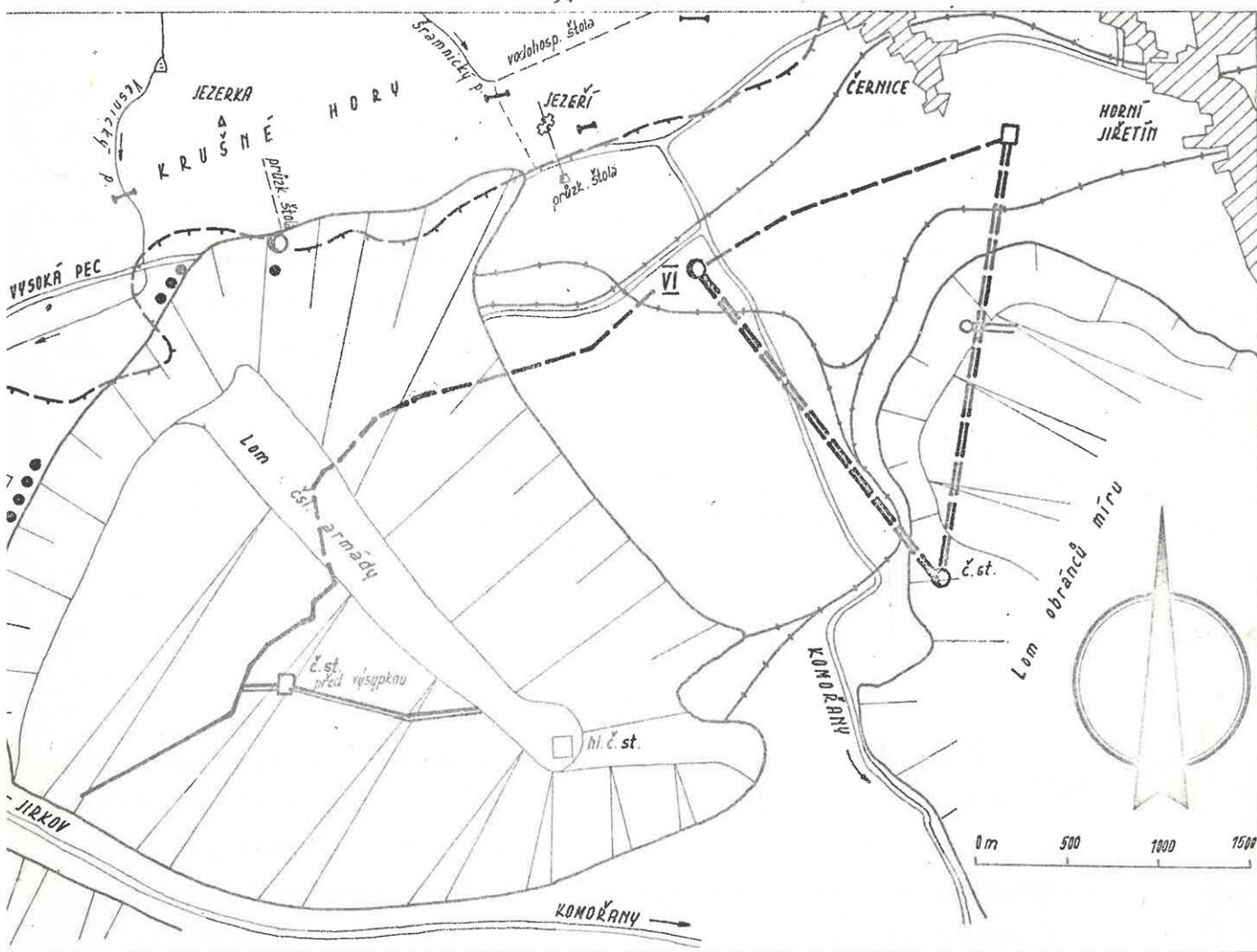
nižší propustností a značnou heterogenitou, proto nelze předpokládat ohrožení lomu průvaly a nadměrnými přítoky. Jinou otázkou je ovšem vliv podzemní vody na geotechnickou bezpečnost lomu, na stabilitu svahů. Z tohoto hlediska není uspokojivě dořešena ochrana lomu proti mělkým podzemním vodám a bude vyžadovat maximální pozornost i v příštím období. Uspokojivé, nikoliv ideální, řešení lze očekávat v úpravách plánovaných báňských postupů, jejichž jádrem bude maximální odtěžení kvartérních sedimentů na úpatí hor, které umožní vybudovat odvodňovací základny - odvodňovací příkopy na stabilních a nepropustných podložkách.

S h r n u t í

Průzkumem a výzkumem bylo prokázáno, že hydrogeologické zvodněné kolektory v prostoru VČSA v dosahu svahů Krušných hor neohrožují postup lomu průvaly vody a nadměrnými přítoky vzhledem k nízké propustnosti a značné heterogenitě. Odvodnění dobře propustných stařin v uhelné sloji v předpolí lomu a odvodnění podložních psamitů bylo vyřešeno realizací odvodňovacích objektů, tj. odvodňovacích vrtů, drenáží na dně lomu, využitím bývalé větrní jámy hlubinného Dolu Koněv pro odvodňování stařin.

Hydrologický průzkum prokázal, že drenážní účinek lomu nesnižuje dotaci vody pro vláhovou potřebu vegetace na svazích hor.

Nedořešeným úkolem je bezpečná ochrana lomu před mělkými podzemními vodami, které snižují stabilitu čtvrtohorních zahliněných sutí a štěrků, ponechaných ve značných mocnostech podél hrany lomu na úpatí Krušných hor. Podrobné odvodnění krystalinika rulového horského masívu pro zvýšení jeho stability je považováno z ekonomických i technických důvodů za ne-reálný požadavek.



Obr. 1 Schéma umístění podzemních odvodňovacích zařízení v prostoru VČSA

- Navržené těsnicí stěny
- Odvodňovací jámy
- ● Čerpací vrtý a odvod. bariéry
- Odvodňovací štoly (realizované a navržené)
- Průzkumné štoly do masivu krusných hor
- - - Hlavní dráh na dně lomu (realizovaný a navržený)

Nejdůležitější výsledky vodohospodářské bilance v prostoru VČSA a přilehlých svahů Kr.hor (plocha povodí 31,45 km²) tab.1

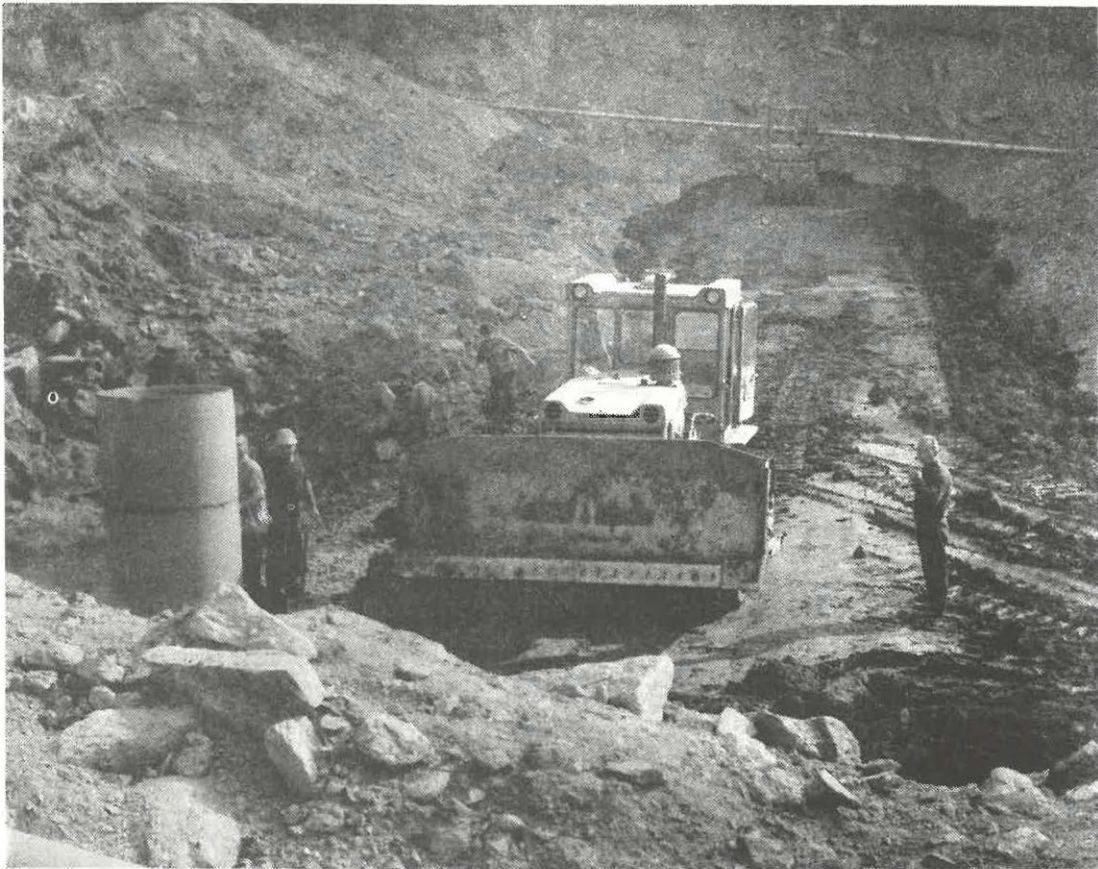
Hydrologický rok	Srážky $\underline{S}$		Povrchový odtok $\underline{P}$	Pramenní vývěry $\underline{P_v}$	Odtokový součinitel	Dotace D_1	Dotace D_2	Rozčlenění dotace D_2		
								intercepce	transpirace	celková evapotranspirace
listopad až říjen	mm	m ³	m ³	m ³	-	m ³	m ³	m ³ .ha ⁻¹	m ³ .ha ⁻¹	m ³ .ha ⁻¹
1978	759	23 870 550	12 173 104	2 958 530	0,45	14 655 976	12 734 138	1 296	2 753	4 049
1979	872	27 424 400	13 905 797	2 186 844	0,47	15 705 447	13 865 523	1 410	2 999	4 409
1980	997	31 355 650	13 403 954	2 503 644	0,40	20 455 340	17 367 121	1 767	3 755	5 522
1981	887	27 896 150	16 875 122	2 038 599	0,56	13 059 627	10 260 195	1 043	2 219	3 262
1982	611	19 215 950	14 026 281	1 453 722	0,68	6 643 391	3 315 006	337	717	1 054
1983	740	23 273 000	8 936 041	1 617 043	0,36	15 954 002	14 646 995	1 490	3 167	4 657
1984	614	19 310 300	11 765 114	1 775 020	0,56	9 320 206	8 220 206	837	1 777	2 614
1985	502	15 787 900	9 451 970	1 802 020	0,54	8 137 950	7 185 898	731	1 554	2 285
P r ů m ě r	748	23 516 737	12 567 173	1 785 501	0,50	12 991 492	10 949 385	1 114	2 368	3 482

Objem čerpaných vod z prostoru VČSA, vstupující do bilance /m³/ tab.2

Hydrologický rok	Objem čerpaných vod
listopad až říjen	m ³
1978	1 921 838
1979	1 839 924
1980	3 088 219
1981	2 799 432
1982	3 328 385
1983	1 307 007
1984	1 100 000
1985	952 052
P r ů m ě r	2 042 107

Poznámka: 1) $D_1 = (S + P_v) - P$

2) $D_2 = D_1$ - objem čerp.vod z dynamických zásob z prostoru VČSA



Obr. 2 Zakládání jílového jádra ve východním křídle
těsnicí stěny v údolí Vesnického potoka



Obr. 3 Budování betonového žebra v západním křídle základové
snáry těsnicí stěny v údolí Vesnického potoka