

— efektívny uhol trenia	$\varphi_u = 28^\circ$
— efektívna súdržnosť	$c' = 0,03 \text{ kp/cm}^2$
— modul pretvárnosti	$E_o = 200 \text{ kp/cm}^2$
— oedometrický modul pretvárnosti (pre tlak 1–2 kp/cm^2)	$M_o = 80 \text{ kp/cm}^2$

Povrchová vrstva hliny až piesku je veľmi variabilná v horizontálnom i vo vertikálnom smere. Prirodzená vlhkosť a s ňou konzistencia sa menia v širokom rozmedzí. S tým súvisí aj veľký rozptyl hodnôt totálnej pevnosti, stlačitelnosti a penetračného odporu. Podľa štatistického spracovania laboratórnych výsledkov boli pre túto vrstvu stanovené tzv. garantované hodnoty (X_t) geotechnických vlastností:

— objemová tiaž	$\gamma_n = 1900 \text{ kp/m}^3$
— totálny uhol trenia	$\varphi_u = 10^\circ$
— totálna súdržnosť	$c_u = 0,35 \text{ kp/cm}^2$
— efektívny uhol trenia	$\varphi'_u = 25^\circ$
— efektívna súdržnosť	$c' = 0,03 \text{ kp/cm}^2$
— oedometrický modul pretvárnosti (pre tlak 1–2 kp/cm^2)	$M_o = 80 \text{ kp/cm}^2$

Podzemná voda sa akumuluje v sivom, relatívne priepustnom piesku a vytvára spravidla súvislý vodný horizont s voľnou, miestami slabo napätou hladinou. Počas pieskumu pre Vojany I dosahovala podzemná voda úroveň 96,0–98,0 m n. m. Postavením hate na Laborci sa jej hladina zvýšila na 98,0–100,0 m n. m.

V etape podrobného prieskumu po spresnení projekčných podkladov jednotlivých stavieb (rozmiestnenie základov, hĺbka zakladania, rozmery a typ základov) boli posúdené jednotlivé základové konštrukcie z hľadiska únosnosti (I. medzný stav) a pretvorenia základovej pôdy (II. medzný stav), pričom sa vychádzalo z hodnôt uvedených geotechnických vlastností zemín.

Okrem plošných základov sa na stavenisku Vojany III navrhovalo aj hĺbkové zakladanie na pilótach zarazených do vrstvy sivého piesku, ktorý je podľa penetračných sond dostatočne uľahnutý.

Niektoré objekty museli byť z technologických príčin založené až pod úroveň podzemnej vody. Jej hladina sa na potrebnú kótu vzhľadom na zrnitosť zloženie piesku znížila pomocou ihlofiltrov, osadených stupňovite v niekoľkých radoch.

Z geologického hľadiska bolo skúmané stavenisko na projektovanú výstavbu elektrárenského závodu označené ako podmiennečne vhodné. To sa pri projekcii bralo v plnej miere do úvahy, takže sa pri samotnej výstavbe mimoriadne ťažkosti nevyskytli.

4. Vodárenská nádrž Bukovec na Ide

(J. Prídala)

Vodárenská nádrž Bukovec na rieke Ida, ktorá je v súčasnosti pred dokončením, sa nachádza asi 15 km z. od Košíc tesne nad obcou Bukovec. Účelom nádrže je zásobovať mesto Košice pitnou vodou. Očakávaný prínos nádrže pre bilanciú mesta má byť max. 698 l/s pitnej vody.

Na obohatenie prítokov do nádrže bude sa gravitačne privádzať voda z Myslavského potoka, t. j. z paralelného údolia štôľňou s priemerom 2 m v dĺžke 1407 m.

Investícia bola z časových dôvodov a z naliehavosti dodať čím skôr pitnú vodu pre Košice rozdelená do 2 stavieb:

I. stavba zahŕňa objekty provizórneho odberu vody z Idy (40–240 l/s) s prívodom do úpravne, úpravňu vody s príslušenstvom a prívod do Košíc.

II. stavba zahŕňa objekty spojené s vybudovaním vlastnej nádrže s hrádzou, úpravy v I. a II. ochrannom pásme nádrže a prevod Myslavského potoka do nádrže Bukovec.

Základné údaje hrádze

Konštrukcia hrádze: kamenitá so stredným hlinitým tesnením, dvojvrstvovým filtrom a prechodnou vrstvou, s injekčnou chodbou a s injekčnou clonou.

— kóta koruny hrádze	
— max. výška nad dnom údolia	420,00 m n. m.
— dĺžka hrádze v korune	51,5 m
— kubatúra hrádze spolu	333 m
z toho kamenitý materiál	1,120 000 m ³
filtre	958 000 m ³
hlinité tesnenie	71 000 m ³
	91 000 m ³

Vodárenský odber a regulácia odtokov sa riešia združeným objektom, ktorý sa skladá z vtokového objektu, odvádzачa a výveru (obr. 4).

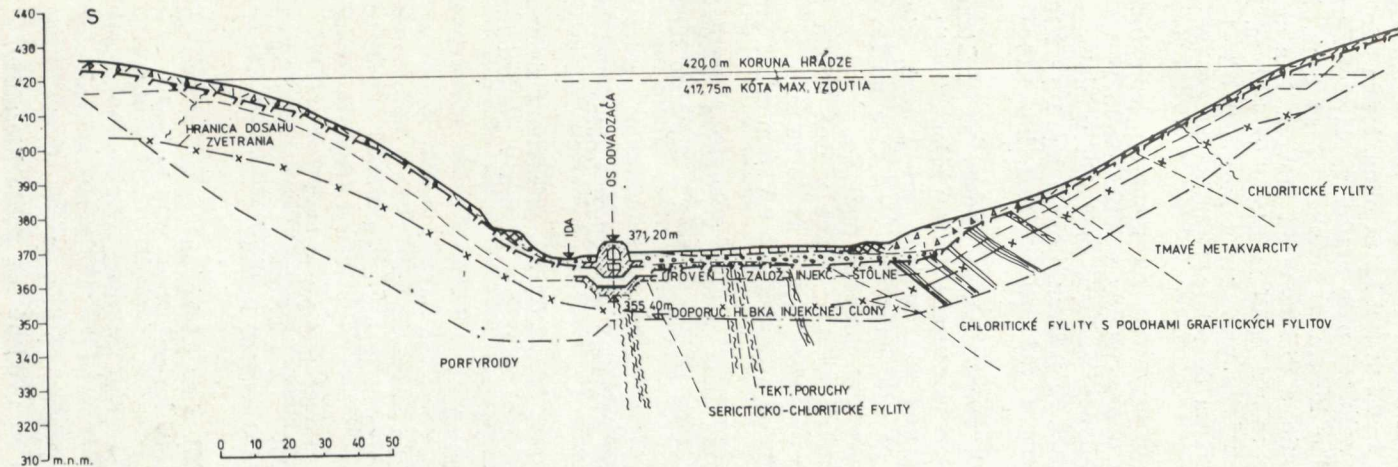
Inžinierskogeologické pomery v priehradnom mieste

Na geologickej stavbe priehradného miesta (i oblasti zátopy) sa zúčastňujú horniny a zeminy dvoch stratigrafických útvarov.

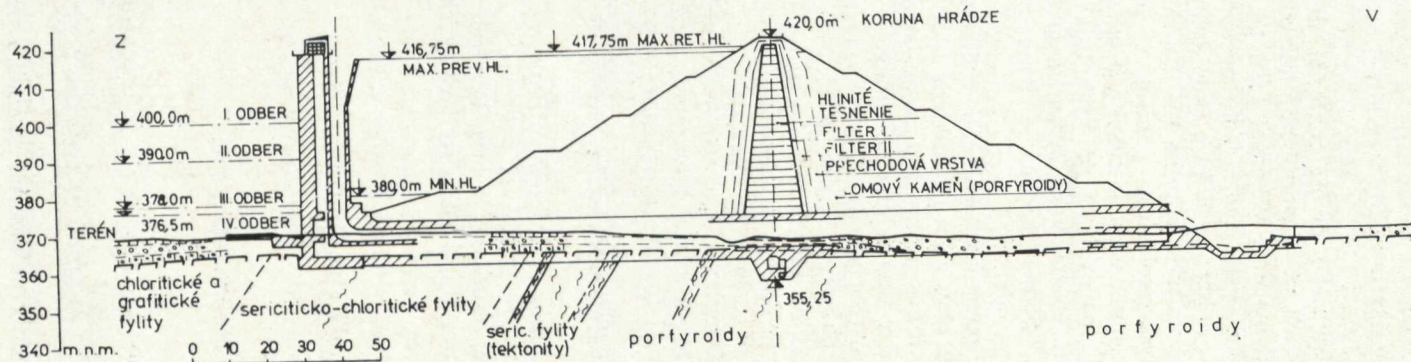
Skalné podložie budujú horniny paleozoickej gelnickej série gemeríd (kambrium — silúr) v podobe dvoch základných typov hornín — fylitov a porfyroidov. Horniny sú slabo (epizonálne) metamorfované, pričom foliácia tvorí s osou priehrady uhol asi 30° a klesá pod uhlom 60–70° na JZZ, t. j. smerom do nádrže.

Vlastné priehradné miesto je na pravom svahu a v prevažnej časti dna údolia ho budujú fylity (väčšinou sericitickochloritické, s polohami chloriticko-grafitických fylitov a metakvarcitov), na ľavom svahu a priľahlej časti dna údolia ho budujú porfyroidy (normálne porfyroidy — z efuzív kremitých porfyrov). Medzi týmito litologickými komplexmi prebieha na ľavej strane údolia tektonické pásmo, v ktorom sú horniny silne porušené (sericitické bridlice až ultramylonity — tektonický il). Šírka tohto pásma sa pohybuje okolo 3–5 m, pričom šírka vlastnej „šmykovej plochy“ (tektonického ilu) sa zvyčajne mení od 0,5 do 1,5 m. Často sa rozvetvuje na čiastkové poruchy s menšou šírkou. Niekoľko menších porúch, väčšinou paralelných s foliáciou, je aj na pravom svahu.

Horninový masív je rozdelený niekoľkými systémami puklín, z ktorých sú najvýraznejšie (priebežne i niekoľko desiatok m) pukliny paralelné s foliáciou. Ostatné systémy puklín majú väčšinou krátky priebeh.



Obr. 4. Geologický profil v osi hrádze vodnej nádrže Bukovec



Obr. 5. Priečny rez hrádzou v osi odvádzacia (vodná nádrž Bukovec)

Kvartérne sedimenty sú v priehradnom mieste vyvinuté v dne údolia v podobe náplavov Idy v celkovej mocnosti 4–6,5 m (asi 1,5 m hlina, hlbšie hlinito-piesčité a hlinité štrk a na ne je pri vzdušnej päte hrádze vyplavený z pravostranného údolia materiál dejekčného kužeľa v hrúbke 1,5 až 5 m. Na svahoch sú vyvinuté hlinítokamenité sute, a to hlavne na pravom, kde dosahujú mocnosť v hornej časti asi 1,5–2 m, pri úpätí miestami až 4–6 m. Na ľavom svahu tvoria sute nesúvislú pokrývku prevažne v mocnosti 0,5–1 m, iba pri korune hrádze (kde svah prechádza do miernej pliocénnej rovne) narastá mocnosť sute na 1,5–2,5 m.

Hydrogeologické pomery v priehradnom mieste sú pomerne jednoduché. Podzemná voda je hlavne v štrkových náplavoch Idy v hĺbke okolo 1–1,5 m p. t., na svahoch sa vyskytuje v puklinách skalného podložia v hĺbke pod 10 m. Priepustnosť štrku vo vrchnej časti sa pohybuje okolo $k = 1 - 2 \cdot 10^{-4}$ m/s, spodná poloha je silne zahľinená a má priepustnosť $k = 5 \cdot 10^{-5}$ až $5 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Priepustnosť skalného podložia zistili vodné tlakové skúšky so skrátenou injektážou a na ich základe boli v podloží vymedzené 3 zóny priepustnosti:

a) Silne priepustná zóna (stratovosť nad 20 l/bm/min pri 3 atm), ktorá siaha v dne údolia do hĺbky 4–6 m, na pravom svahu 7–8 m a na ľavom svahu (porfyroidy) do hĺbky 17 m od povrchu skalného podložia.

b) Priepustná zóna (0,2 až 1 l/bm/min/3 atm) — siaha v dne údolia do 20–22 m, na pravom svahu do 17 m a na ľavom svahu až do 34 m p. t.

c) Prakticky nepriepustná zóna (priemerná stratovosť do 0,2 l/bm/min/3 atm) je pod uvedenými hĺbkami.

Technológia budovania injekčnej clony bola zistená injekčným pokusom na ľavom krídle priehradného profilu. Clona je jednoradová a siaha do hĺbky spodnej hranice priepustnej zóny.

Fyzikálno-mechanické vlastnosti zeminy a hornín v podloží hrádze

V etape podrobného prieskumu sa okrem laboratórneho prieskumu zisťovali parametre šmykovej pevnosti a stlačiteľnosti zeminy a hornín v podloží hrádze aj skúškami in situ. Priniesli tieto výsledky:

hrubý hlinito-piesčité štrk (vrchná vrstva)

$$\varphi = 38^\circ, c' = 0,0 \text{ kp/cm}^2$$

$$E_0 = 520 - 630 \text{ kp/cm}^2$$

$$E = 1550 - 1620 \text{ kp/cm}^2$$

hlinitý štrk (spodná poloha):

$$\varphi' = 38-40^\circ, c = 0,0 \text{ kp/cm}^2$$

$$E_0 = 350 - 775 \text{ kp/cm}^2$$

$$E = 1200 - 2100 \text{ kp/cm}^2$$

hlinito-kamenitá suť:

$$\varphi = 32^\circ, c' = 0,0 \text{ kp/cm}^2$$

$$E_0 = 599 \text{ kp/cm}^2, E = 1710 \text{ kp/cm}^2$$

slabo zvetrané fylity (premenené):

$$\varphi = 43^\circ, c' = 2,7 \text{ kp/cm}^2$$

slabo zvetrané až zvetrané porfyroidy

$$\varphi = 32^\circ, c = 2,9 \text{ kp/cm}^2$$

Moduly deformácie skalného podložia sú uvedené iba podľa literatúry.

Kameň do statickej časti sa ťažil v lome založenom v telese porfyroidov na pravom svahu asi 2 km nad priehradným miestom. Na základe zhutňovacieho veľkopokusy bola stanovená optimálna výška sypanej vrstvy 1 m, optimálny počet jázd vibračného valca 10 a priemerná objemová hmotnosť 1,978 Mp/m³.

Hlinitý materiál na stredové tesnenie sa ťažil v zemníku na ľavom úseku údolia asi 1,5 km pod priehradným profilom. Ide o svahové hlinité sute s úlomkami fylitov v obsahu 20–50 %. Základné charakteristiky materiálu:

optimálna vlhkosť $W_{opt} = 11,7 \%$

max. objemová hmotnosť $\gamma_{dmax} = 1,83 \text{ Mp/m}^3$

Optimálna výška vrstvy pri zhutňovaní je 30 cm, na zhutňovanie pneumatickým valcom sa použilo 8 jázd.

Ostatné objekty so závažnejšou inžinierskogeologickou problematikou

Štôlna na prevedenie Myslavského potoka do nádrže Bukovec

Technické parametre: dĺžka 1407,5 m; svetlý profil 2×2 m; spád 3 ‰. Inžinierskogeologické pomery v osi štôlne sú dosť komplikované, najmä na výtokovej strane, kde má územie zložitú tektonickú stavbu.

V prvom úseku v km 0,0–0,170 je štôlna razená v grafiticko-chloritických fylitoch s polohami lyditov, tektonicky značne porušených. Nadložie má v tomto úseku mocnosť iba 15–20 m. V ďalšom úseku sa fylity ponárajú pod pliocénne sedimenty košickej štrkovej formácie, ktorá tu vyplňa staré neogénne údolie Idy v maximálnej mocnosti asi 65 m. V týchto materiáloch sa štôlna razila v úseku km 0,140–0,380. V ďalšej časti vedie štôlna asi 30 m v silne kaolini-zovaných porfyroidoch (zvetraná zóna pôvodného svahu pliocénneho územia), ďalej asi 70 m v tufoch kremitých porfýrov a potom až po vtokový portál v pomerne masívnych porfyroidoch s ojedinelými tektonickými poruchami.

Vzhľadom na to, že materiál košickej štrkovej formácie má charakter silne zvetraného hlinitého štrku (valúny, okrem kremenných, sú prakticky rozložené na hlinitú zeminu nízkej plasticity), boli, prirodzene, obavy z ťažkostí pri razení štôlne. Geofyzikálnymi metódami sa preto skúmala možnosť presunúť os štôlne. Ukázalo sa však, že sa košickej formácii vyhnúť nemôže (pliocénne údolie prebieha kolmo na smer štôlne).

Štôlna sa začala raziť v polovici r. 1962 z oboch strán, avšak vzhľadom na komplikácie, ktoré sa počas razenia vyskytli, nebola v čase vypracovávania tohto príspevku ukončená.

Úpravňa vody

Objekt je situovaný asi 1,5 km pod hrádzou na ľavom svahu údolia, v tesnom susedstve zemníka tesniacej hliny. Tento plošne pomerne rozsiahly objekt je založený na svahových hlinitých sutiah s mocnosťou 5–10 m. Vzhľadom na veľmi členitý základ (plošne i hlbkovo), rozličnú stlačiteľnosť základovej pôdy a citlivosť objektu na nerovnomerné sadanie bolo treba základy značne stužiť

armatúrou a jednotlivé časti objektu oddilatoval. Pri zakladaní boli zistené malovýdatné pramene, ktoré sa odvedli drenážou do kanalizácie.

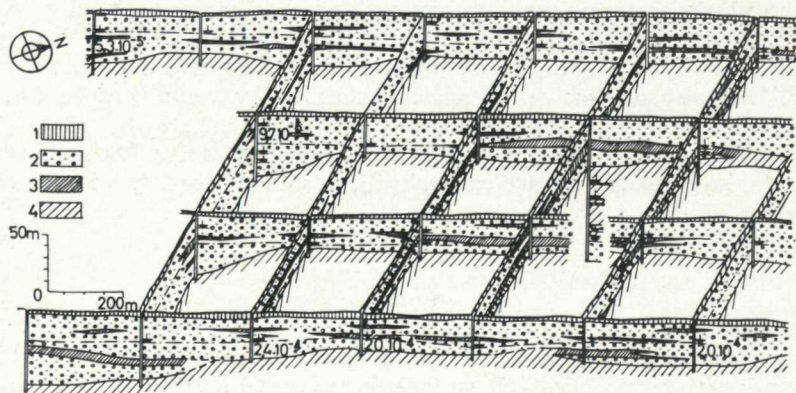
Z ostatných objektov bola z inžinierskogeologického hľadiska zaujímavá preložka štátnej cesty N. Klátov — Zl. Idka (asi 6 km), sanácie v obciach Hýľov a Zlatá Idka a privádzač vody s priemerom 900 mm z úpravne do vodojemu Červený rak (asi 8 km). Pri výstavbe sa však závažnejšie technické problémy nevyskytli.

5. Východoslovenské železiarne

(B. Groma)

K najväčším investičným celkom, ktoré podstatnou mierou prispeli k zvýšeniu materiálovej základne našej vlasti, patria Východoslovenské železiarne. Tento moderný hutný kombinát reprezentuje nielen celý rad ťažkých priemyselných komplexov a technologických zariadení, inžinierskych stavieb a napojenie na surovinovú základňu, ale aj celý rad aerálov bytovej, občianskej a zdravotnerekreačnej zástavby. Len centrálna priemyselná zástavba je na rozlohe asi 22 km². Taká rozsiahla a charakterom rôznorodá výstavba kládla na inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum nemalé úlohy pri výbere staveniska a hospodárnom a bezpečnom zakladaní stavieb.

Celkove prichádzali do úvahy štyri alternatívy VSŽ v blízkosti Košíc. Na základe minimálneho rozsahu prieskumných diel sme odporučili ako najvhodnejšie územie v trojuholníku obcí Sokoľany — Veľká Ida — Buzica. V záujme zvládnutia prieskumu v náročnom časovom rozpätí bolo treba zvoliť vhodnú metodiku prieskumu, aby sme mohli rešpektovať vývoj a usmerňovanie zastavovacieho plánu. Prieskum sme realizovali inžinierskogeologickými a hydrogeologickými sondami v súradnicovej sieti staveniska podľa etapy prieskumu: v prvej etape v sieti 900×900 a 1200×1200 m pri hĺbke vrtov 60, 40, 20 m. Táto základná sieť vrtov prevažne predstavovala pozorovacie objekty na dlhodobé pozorovanie podzemnej vody vo viacerých horizontoch. V druhej etape sa realizoval sieťový systém sondáže v module 300×300, 150×150, 100×100,



Obr. 6. Schematizované geologické rezy časti staveniska VSŽ

1 — Hlina, 2 — piesčitý štrk, 3 — ílovito-hlinité vložky, 4 — neogénne íly a sily.