

MILAN MATULA

INŽINIERSKO-GEOLOGICKÉ RAJÓNOVANIE ÚDOLIA SLANEJ

(Príloha 9, ruské a nemecké resumé)

O b s a h. Práca informuje o nových spôsoboch spolupráce geológa pri začiatkových štádiách projektovania vodných diel; autor pritom vychádza z československých ustanovení o trojstupňovej technickej príprave a zo sovietskych skúseností v tomto odbore. V ďalšom podáva náčrt princípov inžiniersko-geologického rajónovania údolí riek a uvádza príklad rajónovania údolia Slanej na juhovýchodnom Slovensku.

I. Úloha geológa v prvých etapách projektovania hydroenergetických stavieb.

Doterajšie skúsenosti z výstavby vodných diel na Slovensku ukazujú, že jedným z najvážnejších nedostatkov pri ich projektovaní a prevádzaní boli nedostatok takých geologických podkladov, ktoré by boli vypracované včas a v rozsahu, ktorý by zodpovedal postupu projekcie. Tak sa stalo, že často bola zahájená aj samostatná stavba diela v období, keď ešte neboli vyjasnené niektoré základné otázky jej geologických a hydrogeologických podmienok (vodné dielo oravské, nosické, Krpeľany a iné). Je jasné, že pri takomto postupe musí dochádzať k vážnym národohospodárskym škodám, zmenám stavebných postupov, k preťahovaniu termínov atď., ak oneskorene vykonaný inžiniersko-geologický výskum a prieskum ukáže iné skutočnosti ako ich predpokladal projektant. Takéto nezdravé zjavy postupne odstraňuje najmä naše národohospodárske plánovanie.

Jedným zo zákonov správneho rozvoja ľudovej demokracie je uplatňovanie bohatých skúseností z výstavby socializmu v SSSR, kde sovietski súdruhovia nadobudli cenné poznatky aj na úseku budovania veľkých hydrotechnických stavieb. V septembri 1951 bol u nás stanovený rozsah trojstupňovej technickej prípravy stavebných projektov veľkých vodných stavieb (projektová úloha, úvodný projekt, technický projekt a operatívne výkresy) na základe sovietskych skúseností; našou úlohou je o tieto sa opierať oveľa dôslednejšie ako doteraz tiež v oblasti spolupráce inžinierov-hydrotechnikov a geológov pri vypracovaní geologických podkladov projektov všetkých stupňov.

Príprava projektu každého stupňa vyžaduje vykonanie geologických výskumných prác, ktoré sa s postupom projekcie stále prehlbujú, pričom:

skúmaný priestor sa postupne zužuje. Pri projektovaní vodných diel najväčší rozsah má mať inžiniersko-geologický výskum v období vypracovania projektovej úlohy a najmä úvodného projektu; totiž ich úlohou je vyhľadať zo všetkých možných alternatív umiestenia jednotlivých častí vodného uzla (priehrady, vodné nádrže, derivačné kanály, hydrocentrály a pod.) a usporiadania jednotlivých objektov na základe energetických, hospodárskych, geologických, geomorfologických, hydrogeologických a iných podmienok to najvýhodnejšie riešenie. Teda prevažná časť geologických výskumov sa musí skončiť dávno pred začatím stavby. V štádiu technického projektovania a za stavby sa umiestenie a usporiadanie objektov už nemá meniť; úloha geológa sa potom obmedzuje už zväčša len na geotechnický prieskum, na laboratórne a pokusné práce pre dôkladné poznanie vlastností základových pôd a možností ich technického zlepšovania.

Pri zostavovaní schémy hydroenergetického využitia toku a tiež pri vypracovaní projektovej úlohy pre výstavbu určitého vodného diela treba preštudovať možnosti budovania hydrotechnických zariadení na celom vodnom toku (lebo na celej časti toku, ktorá je predurčená na využitie) a navrhnúť výhodné varianty umiestenia prvoradých stavieb — údolných priehrad, hydrocentrál, systému derivácie. Pretože okrem hľadísk hospodárskych a energetických je nevyhnutné dokonale poznať prírodné podmienky, inžinier-hydrotechnik musí nadviazať spoluprácu s geológom; táto spolupráca by mala byť čo najužšia, lebo len tak možno dosiahnuť správne komplexné riešenie úlohy.

Geologický výskum v touto štádiu se teda musí vcelku zamerať na dve úlohy:

a) zostaviť obsirnejšiu geologickú, geomorfologickú a hydrogeologickú charakteristiku celého údolia, opísať vhodnosť jednotlivých úsekov pre rôzne druhy a typy hydrotechnických objektov a ukázať, v ktorých úsekoch by bolo najvhodnejšie umiestiť hlavné objekty vodného diela,

b) preskúmať podrobnejšie miesta navrhovaných alternatív údolných priehrad a ďalších významnejších objektov.

Úvodný projekt má komplexne riešiť do úvahy prichodiacie alternatívy vyznačené v projektovanej úlohe a z týchto má vymedziť technicky a ekonomicky najvýhodnejšie. Stanovenie výsledných alternatív umiestenia, zoskupenia, typu a konštrukcie hlavných objektov sa urobí na základe rozboru a porovnania materiálov projektovej úlohy a ďalších výsledkov výskumných prác v štádiu prípravy úvodného projektu. Geologický výskum v tejto etape sa robí už síce na menšom území, ale zato dôkladnejšie, aby údaje nimi získané čo najúčinnejšie prispeli k dokázaniu technickej možnosti a hospodárskej účelnosti výslednej alternatívy umiestenia priehrady, voľby jej typu, trasy derivácie, kóty vzdutia a pod.

II. Význam a princípy inžiniersko-geologického rajónovania.

Jednou z najzákladnejších úloh v začiatkoch projektovania vodného diela, ako bolo už uvedené, je zistenie všetkých podmienok výstavby hydrotechnických zariadení na celej dĺžke údolia rieky. Popri národohospodárskych a energetických podmienkach najmä geologické a geomorfologické podmienky rozhodnú o tom, aké stavby a akým spôsobom v určitom úseku údolia možno robiť. Geológ preto musí dodať projektantovi pre príslušný stupeň projekcie dostačujúcu a čo najprehľadnejšiu charakteristiku inžiniersko-geologických pomerov v jednotlivých úsekoch údolia.

Popri textovom opísaní geologických pomerov v príslušných správach geológ podáva aj ich grafické spracovanie v mapách, geologických profiloch a v prehľadných tabuľkách. Jeho snahou má byť, aby tieto dokumenty hovorili k projektantovi zrozumiteľnou rečou a aby mu poskytovali odpoveď na otázky, ktoré v súvislosti s vypracovaním projektu sú nastolené. Týmto podmienkam spravidla nevyhovuje bežná geologická mapa základného výskumu, aj keď je ona hlavným podkladom, ktorý osvetľuje základné črty tektonickej stavby a stratigrafie; jej hlavným nedostatkom je, že len v menšej miere vysvetľuje litologický charakter hornín skalného podkladu a pokryvných útvarov, prípadne hydrogeologických pomerov. Pri projektovaní hydrotechnických stavieb do popredia však vystupujú práve geomorfologické prvky terénu, rôzne fyzikálno-geologické procesy, charakter a hrúbka pokryvných útvarov, ako aj charakteristické, geologicko-litologické a hydrogeologické profily. Preto všetky tieto údaje, charakterizujúce súhrn hlavných prírodných podmienok stavby, vynášajú sa do inžiniersko-geologických máp a tabuliek, ktorých metódu zostavovania vo významnej miere rozpracovali najmä sovietski geológovia. Inžiniersko-geologická mapa je takto v podstate syntézou geologicko-litologickej mapy hornín podkladu (sú to horniny vzniknuté do poslednej regresie mora v danej oblasti), mapy hornín pokryvných útvarov (t. j. kvartér, prípadne neogénne sedimenty vzniknuté po poslednej morskej regresii), geomorfologickej mapy s fyzikálno-geologickými procesmi a hydrogeologickej mapy. Podrobnosť údajov na inžiniersko-geologickej mape sa riadi jej meradlom, štádiom projekcie a účelom (druh stavby), ktorému má slúžiť. Vzhľadom na malé meradlo schematických máp pre projektovú úlohu niektoré údaje sa do nich vynášajú často len pomocou rôznych schematických znakov, aby sa mapa zbytočne nepreplňovala.

V snahe projektantovi-hydrotechnikovi uľahčiť rozčlenenie vodného toku na stupne, rozmiesťovanie hlavných objektov hydroenergetického systému (údolné priehrady, jazy, hydrocentrály a pod.) a vedenie trasy derivácií v najvýhodnejších úsekoch údolia, geológ sám pristupuje k roz-

deľovaníu celého údolia na rajóny, podrajóny a úseky, vyčlenené na základe spoločných, inžiniersko-geologických črt.; v osobitné rajóny (podrajóny, úseky) sa vyčleňujú časti územia, v ktorých sú pre výstavbu uvažovaného vodného diela vzájomne odlišné, ale v hraniciach jednotlivých rajónov rovnaké geologické podmienky. Takéto rajónovanie možno robiť len na základe inžiniersko-geologickej mapy, ktorá dáva možnosť zvážiť a porovnávať všetky hlavné geomorfologické, geologické a hydrogeologické prvky skúmaného územia. Význam jednotlivých prvkov pre projektovanie a vykonávanie stavebných prác oceňujeme podľa konkrétnych podmienok a ich významu v rôznych terénoch, najmä však podľa druhu projektovanej stavby.

V hydroenergetickom staviteľstve vedúcim prvkom je geomorfologický charakter údolia a jeho priľahlých častí, lebo tento v rozhodujúcej miere určuje možnosti výhodného umiestenia priehrad, vedenia trasy kanálov, rozsah zemných prác atď. Preto pri rajónovaní riečnych údolí jednotlivé rajóny sa spravidla vyčleňujú na základe odlišností ich geomorfologickej stavby (šírka údolia, tvar a charakter svahov, riečne terasy a iné). Podrajóny a úseky môžeme vyčleňovať v rámci rajónov na základe zhodnosti ďalších príznakov (napr. rovnaký litologický charakter skalného podkladu, charakter a hrúbka pokryvných útvarov, hydrogeologické pomery, rozvoj istých, fyzikálno-geologických procesov-zosunov, strží, krasu, výmoľov, roklín a pod., alebo tiež na základe detailnejšieho rozlišovania geomorfologických prvkov.

Pri inžiniersko-geologickom výskume v počiatočných štádiách projektovania obyčajne stačí vymedziť rajóny, nanajvýš aj podrajóny. V každom rajóne opíšeme stavbu a morfológiu údolia, litologický charakter a hlavné, fyzikálno-technické vlastnosti hornín skalného podkladu, charakter a hrúbku hornín pokryvných útvarov, rozvoj fyzikálno-geologických procesov a hydrogeologické pomery. Súčasne v každom rajóne osvetlíme, ako môžu tieto faktory ovplyvňovať rozmiestňovanie a projektovanie jednotlivých technických diel, ich stavbu a prevádzku. Takto vykonané rajónovanie plne poslúži projektantovi pri vypracovávaní schémy využitia vodného toku, pri navrhovaní jednotlivých alternatív umiestenia stavieb aj ich typu a bude dobrým podkladom pre prehĺbenie inžiniersko-geologického výskumu v ďalšej etape vypracovania úvodného projektu a rozhodovania o výbere najvhodnejšieho variantu riešenia.

III. Inžiniersko-geologické rajónovanie údolia Slanej.

V rámci výskumných prác Katedry inžinierskej geológie sme vykonali rajónovanie údolia Slanej v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria, ktoré má slúžiť ako podklad pre vypracovanie schémy využitia tejto rieky. Pri

rozdelení údolia na inžiniersko-geologické rajóny ako hlavný faktor sme použili tvar a stavbu údolia vzhľadom na voľbu výhodného priehradného miesta s vodnou nádržou a výber alternatív trasy derivačných kanálov s hydrocentrálami. Ďalej sme brali do úvahy litologický charakter skalného podkladu, ktorý úzko súvisí s tvarom údolia a zodpovedá tiež rozdeleniu na rajóny podľa geomorfologických príznakov. V každom rajóne sme sledovali aj ostatné geologické podmienky vplývajúce na možnosť, druh a spôsob stavby: hrúbku a charakter pokryvných útvarov, typ a stupeň rozvoja fyzikálno-geologických procesov, základné rysy hydrogeologických pomerov a hlavných fyzikálno-technických vlastností hornín. V charakteristike každého rajónu bol na základe uváženia všetkých uvedených geologických podmienok urobený záver o vhodnosti rajónu pre tú alebo onú stavbu, o vhodných alternatívach a podmienkach jej uskutočnenia.

V niektorých rajónoch boli na základe určitých, menej podstatných geomorfologických príznakov vyčlenené tiež podrajóny.

Rajónovaniu bol podrobený úsek rieky Slanej od vyústenia Dobšinského potoka po Šafárikovo, v ktorom sa reálne uvažuje o budovaní vodných diel.

I. Prvý inžiniersko-geologický rajón údolia Slanej zaberá celú hornú časť vodného toku v oblasti, ktorá nateraz prichádza do úvahy pre energetické využitie, teda údolie od vyústenia Dobšinského potoka až po severný okraj Rožňavskej kotliny. Morfológicky predstavuje jednostranne rozvinutý typ starého riečného údolia s nesymetrickým priečnym profilom. Šírka aluviálnej nivy vzrastá z 250—300 m šírky v oblasti Vlachova až na 500—600 m severne od Rožňavy. Od aluviálnej nivy stúpa raz vpravo, na inom úseku opäť vľavo strmý svah o sklone 25—40°, kým opačný svah je vždy miernejší, 6—15°. Nadmorská výška údolia na začiatku rajónu je 421 m, na konci 290 m. Vrcholy vyvýšenín pozdĺž údolia dosahujú výšku zhruba 550—650 m n. m. K vytvoreniu nesymetrických profilov údolia došlo vďaka klzaniu rieky do jednej strany a podrezávaniu jedného zo svahov. Pritom veľký vplyv mali tiež bočné prítoky, ktoré vytvárajú rozsiahle náplavové kužele (ktoré rieku „zatlačovali“ do strany) a tiež prevládajúce sklony kliváže a vrstevnatosti. Možno pripustiť, že výrazný sigmoidálny ohyb rieky v tomto rajóne vďaka existencii zlomových lnií, ktoré tok rieky kedysi usmernili.

Po litologickej stránke celý rajón je charakterizovaný paleozoickými epimetamorfovanými kryštalickými bridlicami gemeríd, z ktorých tu prevládajú najmä fylity, bridlice, kremence a porfyroidy gelnickej série a miestami (pri Nižnej Slanej a Rožňave) nachádzajú sa tiež pieskovce, kremence, fylity a zlepence stredného karbónu, ktoré všetky patria do kategórie skalných hornín. Tieto sú intenzívne zbridličnatené, silne prestupeňované rôznymi systémami puklín a poruchových zón dislokačného cha-

rakteru so silne rozdrvenými horninami. Okrem pásma povrchového zvetrávania vodopriepustné sú len po puklinách (najmä kremence a pieskovce) a rozdrvených poruchových pásmach. Sú nerozpustné a z hľadiska chemickej sufózie nie nebezpečné. Ako základová pôda v čerstvom stave majú vysokú únosnosť a možno počítať pri fylitoch a bridliciach s dovoleným namáhaním 10—15 kg/cm², pri ostatných aj viac. Stlačiteľnosť je minimálna. Rozpojovanie treba robiť pomocou trhavín. Všeobecne odolnejšie, tvrdšie a pevnejšie sú kremence, pieskovce, zlepenice a porfyroidy. Intenzívne zbridlíchnatenie fylitov, grafitických, sericitických a chloritických bridlíc a v značnej miere aj porfyroidov veľmi napomáha ich zvetrávaniu, znižuje ich odolnosť voči účinkom mrazu a podporuje vznik zosúvania v smere sklonu kliváže pri zárezoch a vo výkopoch. Preto na orientáciu kliváže treba prizeráť pri stanovení sklonov svahov, ktoré pri všetkých týchto horninách môžu byť pri priaznivých úložných pomeroch a priebehu puklín veľmi strmé.

Okrem štrkopiesčitých a vo vyšších vrstvách piesčito-hlinitých aluviálnych náplavov, ktoré dosahujú hrúbku do 10 m, pokryvné útvary sú reprezentované mocnými svahovými hlinami a sutinami, ktoré prikrývajú mierne sklonené svahy, náplavovými kužeľmi, uloženými pri vyústení prítokov z bočných údolí a v spodných častiach periodických tokov výmoľov a rokľín. Miestami (najmä v okolí Polomy) sú vyvinuté tiež staré pleistocénne riečne terasy. Hlinito-kamenitý materiál starších náplavových kužeľov je značne uľahlý. Mocné delúviá na podloží tvorenom fylitmi a bridlicami majú charakter silne ílovitej až ílovito-piesčitej zeminy a vyžadujú väčšie sklony pri hĺbení zárezov (až 1 : 2). Sklony zárezov v štrkoch a sutinách môžu byť 1 : 1,25—1 : 1,75.

Z fyzikálno-geologických procesov sa tu rozvíjalo dosiaľ najmä vytváranie výmoľov a rokľín s mohutnými náplavovými kužeľmi. Na úpätí strmých svahov sú sutinové kužele a osypy, ktoré dosahujú miestami značnú hrúbku. Stretávame sa tu tiež s podomieľaním brehov rieky. Zosuvné územia v tejto oblasti neboli zistené.

Hydrogeologické pomery sú závislé najmä na litologickom charaktere hornín. V metamorfovaných horninách gelnickej série (eruptívna a sedimentárna časť), ktoré sú vcelku dosť vodotesné, puklinová voda sa sústreďuje najmä v povrchových zvetraných pásmach a v zhustenej sieti puklín okolo nich. Hladina podzemnej vody v alúviu je asi 0,5—2 m pod terénom. Miestami (pod Vlachovom) vystupuje jej hladina k povrchu terénu a umožňuje vznik menších rašelinísk. Na miernych svahoch je voda v hĺbke 2—4 m.

V prvom rajóne sa viackrát mení charakter nesymetricky vyvinutého údolia: od Dobšinského potoka po St. Hamr je vyvinuté pravostranne, po-

tom až do Polomy je príkry svah na ľavej strane a ďalej opäť prechádza v typ pravostranne vyvinutého údolia. Táto skutočnosť, veľmi dôležitá najmä pre výstavbu kanálov, umožňuje nám v prvom rajóne vyčleniť tri podrajóny.

Podrajón A, ktorý siaha od vyústenia Dobšinského potoka do Slanej až po hájovňu St. Hamr (dĺžka 6 km), predstavuje jednostranne rozvinutý typ údolia s aluviálnou nivou, ktorá dosahuje šírku 250 až 300 m. Pravý svah je vysoký a strmý so sklonom priemerne 25—35°; je podrezaný prevládajúcou bočnou a hĺbkovou eróziou rieky. Ľavý svah spočíatku v dĺžke asi 0,9 km je svojou príkroťou (32°) podobný pravostrannému svahu (čo je v podstate zapríčinené značnou odolnosťou tu vystupujúcich porfyroidov voči vetraniu a erózii), ďalej je však mierne sklonený, miestami s dlhými stupňovitými plošinami uklonenými k rieke.

V pravom svahu spod tenkého a nesúvislého plášťa svahových sutín a hĺn vystupujú metamorfované a silno zbridičnené porfyroidy k juhu vystriedané fylitmi, bridlicami a kremencami gelnickej série. Vrstevnatosť týchto hornín je zatlačená bridličnatosťou (klivážou) so sklonom upadajúcim vcelku do svahu. V sutine sa nachádzajú bloky, odtrhnuté a zrútené z menších skalnatých stien a previsov, ktoré vystupujú vo svahu; skalný podklad je pokrytý delúviom zväčša o veľmi slabej mocnosti.

Na ľavom svahu údolia je skalný podklad zložený z fylitov, bridlíc a kremencov gelnickej série. Je skoro úplne krytý hrubým plášťom pokryvných útvarov. Popri vrstvách svahových hlinítokamenných sutín a hĺn nájdeme tu staré, terasovite zrezané náplavové kužele viacerých generácií v rôznych úrovniach. Najvyššiu zameral Lukniš (ústne zdelenie) vo výške asi 120 m rel. severne od Vlachova. Tvary týchto značne plochých kuželov sú však už nie dosť zreteľné, pretože boli rozrušené denudáciou a svahovou eróziou a ich materiál je rozložený vetraním a prikrytý deluviálnymi hlinami. Severne od Vlachova vo výške 27 m rel. je vyvinutá riečna terasa, ktorá sa skladá z hlinito-štrkového materiálu. Podobne južne od Vlachova sú terasy v rel. výškach 41 a 64 m. Hrúbka agraďovaných náplavov nie je veľká (3—5 m). Sú však pravdepodobne bohato prestúpené materiálom početných starých náplavových kuželov a svahového delúvia.

Aluviálne nánosy štrkopiesčité a piesčitohlinité vo vyšších vrstvách dosahujú hrúbku 6—10 m.

Horniny skalného podkladu okrem intenzívneho zbridičnenia sú silno prestúpené systémami puklín a tiež poruchových zón dislokačného charakteru, vyplnených rozdrveným materiálom.

Z fyzikálno-geologických procesov najintenzívnejšie je tu rozvinutý proces svahovej erózie a hromadenie produktov vetrania i materiálu náplavových kuželov na upätí svahov. Na pravom svahu sa stre-

táme s ostro vymodelovanými ryhami, výmoľmi, roklinami a krátkymi bočnými údoliami s veľkým spádom, ktoré sú zakončené výraznými náplavovými kužeľmi. Bežným zjavom sú tu skalné strže (rútenie skál zo skalných stien a previsov); sutinové kužele a osypy na úpätí svahu dosahujú miestami mocnosť až do 5 m. Oproti tomu na ľavom svahu prevládajú širšie rokliny a široké bočné údolia s potôčikmi, ktoré vo vyšších polohách svahu obnažujú skalný podklad. Náplavové kužele sú tu rozsiahlejšie, ich materiál obsahuje veľké množstvo hlinitej zložky. Zosuny v tomto podrajóne neboli zistené; k zosúvaniu však môže dôjsť pri hlbokom podrezaní mocných pokryvných útvarov na ľavom svahu.

Typ údolia, litologický charakter skalného podkladu a pokryvných útvarov, ako aj iné geologické podmienky, dovoľujú v tomto úseku vytvoriť vodnú nádrž strednej veľkosti. Neveľká mocnosť aluviálnych náplavov dovoľuje zakladať priehradu, prípadne jej funkčné bloky, na skalnom podklade. Vzhľadom na to, že údolie sa v tomto úseku nikde výrazne nezúžuje, bolo by výhodné priehradný profil prehradiť kombinovanou hrádzou (železobetónové funkčné bloky so zemnou hrádzou). Únik vody z nádrže do strán nehrozí; filtrácii popod priehradu a okolo jej krídel by nebolo ťažké zabrániť vhodným tesnením. Výhodný priehradný profil možno zvoliť severne od Vlachova, s podmienkou, že bude starostlivo preskúmaný najmä priebeh skalného podkladu pod terasou ľavého svahu. Iný profil pre vytvorenie väčšej nádrže prichádza do úvahy asi 1 km južne od Gočova, kde údolie na dne asi 900 m široké má oba svahy menej zasutené, s rovnakým sklonom 15—20°. Ľavý svah je tiež veľmi vhodný pre prípadnú stavbu derivačného kanálu.

Podrajón B siaha od hájovne St. Hamr po Veľkú Polomu (dĺžka asi 7 km). Údolná niva sa tu rozširuje pod Nižnou Slanou na 400 m a pred Polomou až na 500 m; najväčšie zúženie dosahuje severne od Nižnej Slanej (230 m). Pravý svah je mierny, so sklonom 6—9°; ľavý svah má sklon 15—25°. V prikrejšom ľavom svahu vystupujú porfyroidy, s výnimkou asi 0,9 km širokého pásu fylitov a kremencov gelnickej série, z ktorých vyčnievajú morfológicky nápadné šošovky ankeritizovaných vápencov, ktoré vystupujú v páse od St. Hamru na východ (pozri mapu). Pravý svah je prikrýty hrubým plášťom svahových hĺn a sutín a skalný podklad má pestrejšie litologické zloženie: od St. Hamru po Nižnú Slanú ho budujú najmä porfyroidy, ďalej potom fylity, pieskovce a kremence gelnickej série; západne od Nižnej Slanej sa nachádzajú silne grafitické karbónske zlepenice, v okolí kóty 506 južne od Nižnej Slanej vystupujú ďalšie karbónske epimetamorfované sedimenty (pieskovce, kremence, bridlice). Ináč geologické pomery sú v tomto podrajóne podobné predošlému.

Z geologického hľadiska by bolo tu možné vybudovať vodnú nádrž, ktorá

by však ohrozila tunajšie sídliská a banské objekty. Pre vybudovanie derivačného kanálového systému je vhodnejší pravý svah údolia. Zosuny tu neboli zistené.

Podrajón C zasahuje od Polomy až k Rožňavskej kotline (dĺžka ca 5,5 km). Svojím priečnym profilom sa podobá podrajónu A: pravý svah je strmý a ľavý má mierne sklony, s výnimkou posledného úseku pred Rožňavou, kde aj ľavý svah sa dvíha prudšie (17°) ku kóte „Szölomal“ (kóta 576). Údolie sa postupne rozširuje a dosahuje v aluviálnej nive šírku priemerne 500 m, miestami až 900 m. Ľavý mierny svah je silne zasutený: pod plášťom deluviálnych hĺn (1,5—4 m) tu tvoria skalný podklad od Polomy po Betliar porfyroidy a potom ďalej najmä fylity, pieskovce a kremence gelnickej série. V pravom svahu (klon okolo 25°) prevládajú porfyroidy nad fylitmi a kremencami; sklon kliváže je $30\text{—}70^\circ$ zhruba do svahu. Pri Polome na oboch brehoch rieky sú zvyšky starej riečnej terasy; zvyšok terasy je tiež na ľavom brehu od sv. Nadabuly. Zosuny neboli zistené.

Pre vybudovanie vodnej nádrže sa tento podrajón nehodí; zato tu možno veľmi dobre budovať kanálovú deriváciu s hydrocentrálami.

II. Druhý inžiniersko-geologický rajón (dĺžka po toku 8,5 km) zaberá oblasť Rožňavskej kotliny, ktorá má od západu k východu pretiahnutý tvar a je ohraničená zo severu južnými, stupňovite sa znižujúcimi výbežkami masívu Tureckej (954 m) a Rákoša (797 m), z juhu zráznymi severnými svahmi Plešiveckej a Silickej planiny. Morfologicky toto územie má charakter pahorkatiny, s priemernou výškou 300—400 m n. m. a s najvyššou kótou Nyerges (474 m). Aluviálna niva Slanej v okolí Rožňavy dosahuje šírku 0,9 km, južne od Rožňavy skalný výbežok zeisských bridlíc z pravej strany spôsobuje zúženie údolia, ktoré sa však ku Brzotýnu znova rozširuje až na 1,5 km; šírka alúvia opäť klesá pri vtoku rieky do kaňonovitého údolia Slovenského krasu. Výška aluviálnej nivy na začiatku rajónu je okolo 290 m n. m., na konci asi 250 m.

Na rozdiel od predošlého je rajón Rožňavskej kotliny iného litologického charakteru. Z hornín skalného podkladu tu vystupujú verfénske vrstvy, a to: bridlice, pieskovce (zeiss), slienité bridlice, vápnité pieskovce a slienité vápence (kampil); tieto sa k juhu ponárajú pod vápencové masívy Silickej a Plešiveckej planiny. Skalné horniny verfénских vrstiev sú veľmi pevné, únosné a prakticky nepriepustné. Možno rátať s dovoleným namáhaním $8\text{—}15\text{ kg/cm}^2$. Stlačiteľnosť majú minimálnu. Pieskovcové polohy súvrstvia sú husto prestúpené puklinami, vyplnenými zväčša hlinito-piesčitým materiálom. Sklony zárezov a jám môžu byť veľmi strmé až vertikálne, v závislosti od úložných pomerov a puklinovitosti. Rozpočítanie treba robiť trhavinami.

Výplň kotliny tvoria zväčša štrkovo-piesčité náplavy s polohami ílov. O ich veku boli vznesené rôzne názory; dnes je zistené, že časť týchto mocných nánosov patrí do pliocénu (napr. výšina kóty 323 západne od Brzotína, alebo profil obnažený novým železničným zárezom severozápadne od Jólesu). Na pliocén boli potom uložené pleistocénne nánosy, ktoré tu nachádzame v riečnych terasách (napr. v Rožňave terasa asi 12—15 m vysoká) a v mohutných, často terasovaných, starých náplavových kužeľoch, najmä medzi Rožňavou a Krásnohorskou Dl. Lúkou. Tieto staré náplavy sú prikryté 1,5—3 m mocným plášťom deluviálnych hĺn. Sypké, štrkovo-piesčité vrstvy pliocénnych a pleistocénnych náplavov s valúnmi priemerne 2—6 cm veľkými sú slabo stmelené ílovitým až ílovito-piesčitým tmelom, sfarbeným na hrdzavo až červenkasto od limonitu. Polohy svetlých, bielych, červenkastohnedých ílov dosahujú mocnosť 1—1,2 m. Zárezy v tomto súvrství musia mať sklony aspoň 1 : 1,5.

O hydrogeologických pomeroch tohto rajónu platí vcelku to isté, čo bolo povedané pre prvý rajón. Podzemné vody sú sústredené najmä v štrkovo-piesčitých polohách aluviálnych a starších náplavov, vystupujú vo viacerých vodonosných horizontoch v závislosti od polôh ílov a od ich priebehu. Vo verfénkových vrstvách obieha nie veľmi značné množstvo puklinovej vody.

Fyzikálno-geologické procesy tu reprezentujú najmä rozsiahle staré a menšie súčasné náplavové kužele.

Rajón nie je pre vybudovanie vodnej nádrže vhodný najmä preto, že tu niet vhodného zúženého priehradného profilu a je tiež možnosť unikania vody do krasovej oblasti Silickej planiny. Dobré podmienky sú tu však pre budovanie derivačných kanálov, a to predovšetkým po ľavej strane Slanej.

III. Južne od Brzotína sa geomorfologické a litologické pomery údolia Slanej v porovnaní s predošlým úsekom opäť veľmi ostro menia. Toto nás oprávňuje túto oblasť až po Bretku vyčleniť ako **tretí, inžiniersko-geologický rajón** údolia Slanej. Morfológia údolia má charakter príznačný pre údolia zahĺbené v skrasovatelých vápencových územiach. Rieka tu od Brzotína až po Plešivec tečie úsekom, ktorý právom môžeme nazvať klasickým typom kaňonovitého údolia; pri Plešiviči však kaňon končí.

Opakovanie morfológických prvkov, charakteristických pre údolia krasových oblastí, aj južne od Plešivca až po Bretku dovoľuje nám aj túto časť pojať do rajónu Slovenského krasu; avšak na základe zreteľných morfológických a litologických odlišností vyčleňujeme ju ako jeho druhý podrajón, ktorý je akýmsi prechodom k široko rozloženej doline ďalšieho úseku toku v treťohornej oblasti Gemera.

V podrajóne D je údolie v údolnej nive široké 600—900 m; z východnej

a západnej strany je lemované 300—400 m vysokými a veľmi strmými (20—45°) zrázmi vápencových náhorných plošín Silickej a Plešiveckej planiny. Úpätia týchto zrázov lemuje miernejšie sklonený úzky pás svahových sutín a hĺn, ktorý ich oddeľuje od údolnej nivy. Povrch planín je výrazne zrovnaný neogénnou eróziou a v severnej časti kaňonu dosahuje do 700 m n. m., v južnej časti nad Plešivcom okolo 530 m; planiny sú teda mierne sklonené k juhu. Horná hrana, v ktorej zráz prechádza v náhorné plošiny, je nezvykle ostrá a rozčlenená stovkami svahových rýh. Kaňon sa k severu otvára do šírky a prechádza do Rožňavskej kotliny; k juhu zakončenie kaňonovitého údolia nie je už tak nápadne pravidelné ako k severu; zakiaľ na pravej strane príkry zráz Plešiveckej planiny po vyústení Štítnika nad Plešivcom vystriedava opäť ostro modelovaný svah náhornej planiny Koňart, na ľavom svahu Silická planina sa znenáhla znižuje a postupne sa ponára pod pliocénne štrkové náplavy.

Po litologickej stránke sa v tomto podražone stretávame najmä so strednotriasovými svetlými (wettersteinskými) vápencami, ktoré majú veľkú náchylnosť ku krasovateniu. V ich podloží vystupujú menšie polohy šedých dolomitov a tmavých (guttensteinských) vápencov. V antiklinoriálnych pásmach VSV smeru vystupujú na povrch aj spodnotriasové bridličnaté vrstvy (zeiss a kampil), ktoré tvoria nepriepustné podložie krasovatelých vápencov (pozri mapu). Skalný podklad teda tvoria zväčša horniny, patriace do kategórie skalných rozpustných (vápence) a slabo rozpustných (dolomity) hornín. Najlepšie sa to prejavuje v ich intenzívnom krasovatení. Ako základová pôda sú pevné, prakticky nestlačiteľné a veľmi únosné (dovolené namáhanie vyše 15 kg/cm²). Dobre vzdorujú zvetrávaniu. Vcelku sú veľmi vodopriepustné, vďaka značnému rozpukaniu; len časť puklín je vyplnená kalcitom, ostatné sú vyplnené ílovitými produktmi vetrania, lebo sú otvorené (výplň bola vypláchnutá). Sklony zárezov až vertikálne (podľa puklinovitosti). Rozpojovanie pomocou trhavín.

Svahové sutiny na úpätí skalných zráznych stien sa skladajú z červenasto-hrdzavo sfarbených hĺn a ostrohranných úlomkov vápenca. Miestami sú vápnitým tmelom stmelené v brekcie (napr. sev. od Slavca).

Riečne náplavy sú zložené zo striedajúcich sa polôh štrku a piesčitých záplavových hĺn. Na povrchu je asi 1 m hrubá vrstva piesčitej hliny s humusovitou polohou. Alúvium tu pravdepodobne presahuje mocnosť 10 m.

Z fyzikálno-geologických procesov intenzívne sa tu prejavuje krasový fenomén. Masa vápencov tvoriacich obidve planiny je preštrúpaná nespočetnými kanálmi, komínmi, priepastami a jaskyňami krasu. Povrch vápencov rozrývajú stovky závrto; miestami nájdeme pekne vyvinuté škrapy. Príkry zrázy sú rozbrázdnené skalnými ryhami a výmolmi,

v ktorých na nižších polohách sa hromadí hlina a kamenitá sutina. Ryhy miestami prechádzajú aj do okrajového pásu svahových sutín a tvoria tu výmoly, ktoré siahajú až k údolnej nive (napr. dve rokliny v ranom štádiu vývoja na severnom okraji Slavca, kde hrúbka svahových sutín dosahuje 5—7 m).

Rieka tu tvorí meandry o veľkom polomere a miestami intenzívne podmýva brehy (v hline a štrkoch alúvia). Zosuny tu nie sú.

Hydrogeologické pomery úzko súvisia s existenciou krasu. Oblasť je pri povrchu terénu nápadne suchá. Len ojedinelé silné pramene a vyvieracky na úpätí prikrých svahov svedčia o živom režime krasových vôd v ich podzemných komunikáciách. Podzemné krasové vody sa sústreďujú v synklinoriálnych depresiách smeru zhruba západo-východného a vyvierajú v niekoľkých silných prameňoch do údolia; takými sú napr. Gyepesforrás, severne od Slavca, kde vo viacerých prameňoch voda vyvierá na báze vápencov a vytvára potok, v ktorého dne vystupujú oniečo nižšie bridlice verfénu. Ďalej silné krasové pramene sú vo Vidovej, kde ich centrálné zachytili betónovou studňou. V tom istom úseku na ľavej strane údolia sú dve vyvieracky južne od obce Gombasek.

Hladina podzemnej vody v alúviu je 1,5—3 m hlboko pod povrchom terénu.

Geomorfologické pomery v tomto úseku by boli pre vybudovanie väčšej vodnej nádrže vhodné; územie je však veľmi silne skrasovatelé. V danom prípade síce za veľmi priaznivú okolnosť by bolo možno považovať existenciu antiklinoriálnej stavby nepriepustného verfénskeho podložia vápencov, ktoré tu tvorí naprieč smeru kaňonov Slanej a Štítnika akési možno súvislé vodonepriepustné prahy; okrem toho v oblasti Plešiveckej planiny antiklinoriá verfénskych bridlíc tvoria pravdepodobne depresiú, od ktorej by sa mal nepriepustný podklad do strán dvíhať. Ak by boli podrobným prieskumom (najmä vŕtaním) tieto predpoklady overené, mohla by sa snáď v blízkosti Gombaseku vybudovať priehrada vzdúvajúca hladinu vody až na 25—30 m; toto podujatie by bolo však veľmi riskantné a nie je potrebné.

V údolí možno budovať derivačné kanály najmä v aluviálnej nive a na svahových sutinách; pre získanie spádu možno deriváciu budovať aj vo vápencových svahoch planín, kde je však výhodnejšie viesť na miesto otvoreného kanálu potrubie alebo žľab.

Kanály musia byť tesnené, prípadne žľaby v strmých svahoch kryté. Pre vedenie derivácie je výhodnejšia ľavá strana údolia.

Podrajón E začína južne od Plešivca, kde sa mení oproti predošlému úseku morfológia údolia: jeho svahy zrazu nadobúdajú menší sklon, pretože ich tvoria zväčša pliocénne štrky a svahové delúvium, kým druho-

horné útvary, najmä svetlé vápence s príkrymi svahmi, objavujú sa už len ako ostrovy v nesúvislých pásoch JZ—SV smeru pri Tybe a severne od Bretky; vďaka jemu dochádza tu ku nápadnému zúženiu údolia (pri Tybe na 0,3 km, pri Čoltove na 0,6 km), ktoré sa v iných miestach otvára až do šírky 1,2 km (v údolnej nive).

Po litologickej stránke okrem karbonátnych triasových hornín a verfenských vrstiev významnú úlohu tu hrajú silne prehlinené a slabo stmelené štrky pliocénnych riečnych a deltových náplavov, ktoré takmer horizontálne ležia na zarovnanom povrchu druhohôr a tvoria vrcholy kopcov a chrbátov. Spodná hranica pliocénnych štrkov je približne na kóte 220—250 m n. m., teda 10—60 m nad úrovňou alúvia, pričom sa tento rozdiel zvyšuje v smere toku.

Hydrogeologické pomery tohto podrajonu sa vyznačujú tým, že kras tu prechádza v hlboký typ a stretávame sa s podzemnou vodou, takmer výlučne iba vo viacerých horizontoch štrkových polôh pliocénnych, ďalej v aluviálnych nánosoch a s prameňmi, v ktorých vyteká na svahoch spodná voda zo sutín a z puklín na deň vychádzajúcich druhohorných útvarov.

Podmienky pre vybudovanie vodnej nádrže nie sú tu vhodné; práve tak pri vedení trasy derivačných kanálov by bolo treba na oboch stranách údolia prekonať rad prekážok, najmä príkre svahy vápencových a dolomitových východov v zúžených častiach údolia.

IV. V poslednom štvrtom, inžiniersko-geologickom rajóne od Bretky po Gemer, rieka Slaná sa pohybuje intenzívne meandrujúc k juhu široko rozloženým údolím s nesymetrickým, trochu jednostranne vyvinutým priečnym profilom.

Ľavý svah je nízky, veľmi mierne uklonený k údolnej nive, ktorá tu dosahuje šírku 1,5—2 km; je pokrytý hrubým plášťom hlin a sutín, viacerými stupňami pleistocénnych riečnych terás a vo vyšších polohách i pliocénnymi štrkami. Pravý svah je strmší, pretože bol podrezávaný bočnou eróziou rieky, ktorej tok v tomto úseku vykazuje celkove tendenciu pohybovať sa vpravo (k západu); v tomto svahu vystupujú horniny skalného podkladu: sú to oligocénne piesčité sliene a slienité pieskovce (ruppelského stupňa).

Piesčité sliene sú bridličnaté, pomerne málo spevnené horniny, ktoré prechádzajú až do slienitých pieskovcov s prevládajúcou zložkou jemnozrnného až strednozrnného piesku stmeleného slienitým tmelom. Patria do kategórie poloskalných hornín. Vo vode sú silno rozpustné, rozbriedavé, slabo vzdorujú vetraniu. Sú málo pevné, menej únosné (dovolené namáhanie max. 5—7 kg/cm²) a slabo stlačiteľné. Sklony v zárezoch nie príliš príkre, so zreteľom na vrstevnatosť. Zvetrávajú na silne piesčito-ílovitú zeminu. Toho istého veku sú tiež vápencové zlepenice a brekcie, s ktorými sa stretneme nad mlynom v Čoltove, pod kaštieľom v Bretke a inde.

Podzemná voda sa zbiera v pliocénnych štrkoch, ako aj v terasových, pleistocénnych náplavoch. Často z nich vyteká v podobe prameňov na rozhraní horizontov o rozdielnej priepustnosti. Hodne vody presakuje tiež do oligocénnych piesčitých slieňov, kde sa udržiava najmä v puklinách. V alúviu hladina podzemnej vody kolíše medzi 1—2 m pod povrchom terénu.

Vytvorenie vodnej nádrže znemožňuje najmä široký profil údolia. Možno tu však výhodne stavať derivačné kanály s hydrocentrálami. Pre kanál je výhodnejšia ľavá strana; kanál o menších rozmeroch však možno celkom dobre stavať aj na pravej strane údolia.

*Katedra inžinierskej geológie
Fakulty geologicko-geografických vied
Slovenskej univerzity, Bratislava*

LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — SCHRIFTTUM

- Andrusov D.: Geologie Slovenska. Praha 1938.
Fusán O.—Kamenický J.—Kuthan M.: Geologický prehľad Spišsko-gemerského rudohoria. Geologický sborník IV — 1—2. Bratislava 1953.
Homola V.: Stratigrafie a paleogeografie Jihoslovenského krasu. Sborník Ústředního ústavu geologického XVIII. Praha 1951.
Інженерно-геологіческіе ісслідованія для гідроенергетического строїтелства. Москва 1950.
Maheľ M.: Príspevek ku stratigrafii triasu Spišsko-gemerského rudohoria. Geologický sborník I — I. Bratislava 1950.
Popov I. V.: Інженерна геологія. Москва 1951.
Popov I. V.: Metodika sostavlenija inženerno-geologičeskich kart. Moskva 1950.

МИЛАН МАТУЛА

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ДОЛИНЫ Р. СЛАНА

В соответствии с практикой гидротехнического строительства и с существующими положениями о трех стадиях технической подготовки, автор рассматривает в первой главе задачи, стоящие перед геологом в начальных стадиях проектирования. Во второй главе он обосновывает необходимость составления сводных инженерно-геологических карт, разрезов и синоптических таблиц, затем знакомит читателя с основными принципами инженерно-геологического районирования речных долин для нужд гидротехнического строительства. Автор основывается при этом на методике, разработанной советскими геологами.

В третьей главе дается очерк инженерно-геологического районирования долины р. Слана, которое является частью обширных изысканий, произведенных в этой области для гидротехнического строительства. Принимая во внимание геоморфологию местности, литологический характер пород и др. природные условия, автор

выделяет в долине четыре района и несколько подрайонов, имеющих, каждый, свои особенности, которые нужно учесть при проектировании и строительстве гидроэнергоустановок. К статье приложена карта инженерно-геологического районирования долины р. Слана и синоптическая таблица с характеристикой отдельных районов.

Перевод со словацкого В. Андру-
совой

*Кафедра инженерной геологии
факультета геологических
и географических наук Словацкого
университета, Братислава*

MILAN MATULA

INGENIEURGEOLOGISCHES RAYONIEREN DES SLANÁ-TALES

Im ersten Kapitel dieser Arbeit wird auf Grund der bisherigen Erfahrungen, auch auf Grund der Anforderungen der neuen Anordnung über die dreistufige Vorbereitung der hydrotechnischen Bauten, die Aufgabe des Geologen bei den anfänglichen Stadien des Projektierens der Wasserwerke erörtert. Im weiteren wird kurz die Notwendigkeit begründet, syntethische ingenieurgeologische Karten, Profile und übersichtliche Tafeln zu verfertigen; ferner wird der Leser mit den Grundprinzipien des ingenieurgeologischen Rayonierens der Flußtäler für den Gebrauch des technischen Wasserbaues, bekannt gemacht; der Autor hält sich dabei an die Methodik, die in diesem Fache durch die sovjetischen Geologen ausgearbeitet wurde.

Im dritten Kapitel bietet der Autor eine Skizze des ingenieurgeologischen Rayonierens des Slaná-Tales. Dasselbe wurde durchgeführt als Teil einer größeren Studie der geologischen Verhältnisse für den Aufbau von Wasserwerken in dieser Gegend. Auf Grund der Geomorphologie, dem lithologischen Charakter der Gesteine und weiterer Naturverhältnisse, teilt er das Tal in vier Rayone und einige Unterrayone ein. Jedes von ihnen hat seine eigenen Eigenschaften in Bezug auf die Möglichkeit des Projektierens und den Bau der hydroenergetischen Einrichtungen. Der Arbeit ist eine Karte des ingenieurgeologischen Rayonierens des Slaná-Tales und eine übersichtliche Tafel mit der Charakteristik der einzelnen Rayone beigelegt.

*Kateder für Ingenieurgeologie
der Fakultät der geologisch-geographischen Wissenschaften
der Slowakischen Universität, Bratislava*

Prehľadná charakteristika inžiniersko-geologická inžiniersko-geologických rajónov údolia rieky Slanej

Rajón	Geomorfologický charakter rajónu	Podrajón	Geomorfologický charakter podrajónu	Litologický charakter a fyzikálno-technické vlastnosti hornín		Technické vlastnosti hornín	Hydrogeologické pomery	Fyzikálno-geologické procesy	Inžiniersko-geologické podmienky budovania		Miestne stavebné hmoty
				sklaného podkladu	pokryvných útvarov	pokryvných útvarov			údolných priehrad	derivačných kanálov s objektmi	
I.	Jednostranne rozvinuté údolie nesymetrického profilu jedným strmým svahom (sklon 25—40°) a druhým miernejším (6—15°). Aluviálna niva 250—600 m široká. Nepravidielný vývoj údolia ovplyvnený rôznou odolnosťou porfýroidov a fylitov voči vetraniu a procesom svahovej modelácie, usmernením bočnej erózie rieky vďaka miestnej orientácii kliváže a vrstevnatosti, tiež mohutnému rozvoju náplavových kužeľov v úpätí miernejších svahov (ktoré tok rieky zatláčajú k protihládnemu svahu).	I. A	Pravostranne rozvinuté údolie: pravý svah strmý 25—35° (najmä porfýroidy a kremence), ľavý miernejší 9—18° (prevažne fylity) s mocným plášťom pokryvných útvarov (svahové hliny a sutiny, staré náplavové kužele). Riečne terasy v okolí Vlachova vo výške 27—64 m rel., hrúbka 3—5 m. Šírka alúvia 250—300 m; dĺžka údolia asi 6 km.	Epimetamorfované kryštalické bridlice paleozoika, ktoré patria do kategórie skalných hornín nerozpustných: a) Porfýroidy, kremence, pieskovce, zlepenec, b) Fylity, bridlice gelníckej série, karbónske a permské. Intenzívne zbridiľčené a prestúpené systémami puklín. Horniny pevné, prakticky nestlačiteľné s veľkou únosnosťou. Dov. namáhanie pri skupine b) 10—15 kg/cm ² , pri skupine a) aj väčšie. Rozpájanie pomocou trhavín. Vo vode nerozpustné; vodu prepúšťajú len po puklinách a rozdrvených pásmach. Anizotropnosť mechan. vlastností vďaka bridličnatosti (kliváži); táto nepriaznivo vplýva na odolnosť hornín voči zvetrávaniu, účinkom mrazu, podporuje vznik zosúvania v stenách zárezov a výkopov (najmä pri grafických, chloritických, sericitických bridliciach a fylitoch). Odolnejšie, tvrdšie a pevnejšie sú horniny a), bývajú však viac rozpukané a tým vodopriepustnejšie. Sklony zárezov môžu byť strmé v závislosti od orientácie a stupňa puklinovitosti a bridličnatosti.	Štrkopiesčité riečne náplavy s polohami piečitých hlin; hrúbka do 10 m. Mocné svahové hliny a hlinito-kamenité sutiny (najmä na podloží z fylitov a bridlie na miernejších svahoch údolia). Hlinito-kamenité náplavové kužele a kamenito-hlinité i hlinito-kamenité súťinové kužele a osypy. Sklony zárezov (v štrkoch a v sutinách) 1:1,25—1:1,75, pri väčšom obsahu fľovitých polôh až 1:2.	Štrkopiesčité riečne náplavy s polohami piečitých hlin; hrúbka do 10 m. Mocné svahové hliny a hlinito-kamenité sutiny (najmä na podloží z fylitov a bridlie na miernejších svahoch údolia). Hlinito-kamenité náplavové kužele a kamenito-hlinité i hlinito-kamenité súťinové kužele a osypy. Sklony zárezov (v štrkoch a v sutinách) 1:1,25—1:1,75, pri väčšom obsahu fľovitých polôh až 1:2.	Podzemná voda v aluviálnych náplavoch s hladinou 0,5—2,5 m pod terénom. Miestami molariny. Podzemná voda svahových úložení s množstvom prameňov malej a strednej výdatnosti (najmä na fylitoch a bridliciach). Puklinová voda v menších množstvách sústredená najmä v tektonických puklinách a poruchových zónach.	Vytváranie výmoľov a roklín s rozsiahlymi náplavovými kužeľmi; najviac vyvinuté na miernejších svahoch. V úpätí strmších svahov sutinové kužele a osypy o mocnosti až 5 m. Podomielanie brehov riekou.	Podrajón A je veľmi vhodný pre vybudovanie údolnej priehrady s vodnou nádržou strednej veľkosti. Výhodné priehradné profily na severnom okraji Vlachova a južne od Gočova. Mocnosť alúvia dovoľuje zakladať objekty na únosnom skalnom podklade. Do úvahy prichádza gravitačná betónová priehrada, prípadne kombinovaná so zemnou hrádzou. Únik vody z vodnej nádrže do strán nehrozí; filtrácii popod priehradu možno čeliť vhodným tesnením. V podrajónoch B a C vybudovanie vodnej nádrže je možné, ale nie je účelné.	Kanál možno výhodne budovať v aluviálnej nive a na ľavom svahu údolia (sklon 9—18°). V prvom prípade treba počítať s prípadnými preložkami koryta Slanej. Pri väčších zárezoch treba počítať s možnosťou zosúvania pokryvných svahových útvarov. Pre vybudovanie derivačného kanálu je vhodnejší pravý svah (sklon 6—9°). Pokryvné útvary majú mocnosť 1—4 m. Hladina podzemnej vody v hĺbke 0,5—2,5 m. Výhodný kanál v polo-záreze. Objekty možno zakladať priamo na únosnom skalnom podklade. Pre otvorený kanál sa lepšie hodi ľavá strana údolia so svahom o sklone 5—10°. Podmienky podobné ako v predošlom rajóne.	Štrk a piesok pre prípravu betónu z alúvia. fľovité zeminy na tesnenie hrádz na ľavom svahu v okolí Vlachova a Gočova. Ako stavebný, regulačný a záhodzový kameň možno použiť diabáz z okolia Dobšinej, betliarsku žulu a neporušený kremitý porfýr. Na štet a štrk okrem predošlých aj kremence a pieskovce z gelníckej série. Materiál pre násypy z vykonaných výkopov s vylúčením fľovitých a grafických hornín.
		I. B	Ľavostranne rozvinutý typ údolia. Pravý svah mierny, 6—9° (najmä fylity) a silne zasutený, ľavý zrážnejší, so sklonom 15—25° (porfýroidy). Aluviálna niva 400—500 metrov široká so zúžením severne od N. Slanej. Dĺžka údolia 7 km.								
		I. C	Pravostranne rozvinuté údolie (podobne ako pod I.A.). Aluviálna niva sa rozširuje priemerne na 500 m miestami až 900 m. Nad ňou sprava sa dvíha strmý svah so sklonom 22—26° (najmä porfýroidy), kým ľavý svah je mierny, pokrytý mocnými vrstvami svahového delúvia. Riečne terasy sú v okolí Polomy a sv. Nadabuly. Dĺžka údolia je asi 5,5 km.								
II.	Údolie Slanej preráža pahorkatinu Rožňavskej kotliny, zo severu ohraničenej juž. výbežkami hornatiny Spišsko-gemerského rudohoria, z juhu vápencovými náhornými plošinami Slovenského krasu. Údolie má širokú aluviálnu nivu (až 1,5 km); uprostred rajónu je však z pravej strany zúžené až na 400 m vďaka skalnému výbežku verfenských vrstiev, ktoré tu vystupujú v akomsi ostrove jz. od Rožňavy. Ináč obidva svahy údolia Slanej sú nízke, mierne sklonené a budované zväčša pliocénno-pleistocénou výplňou kotliny. Riečne terasy sú zachované najmä na západnom okraji Rožňavy (12—15 m rel.). Dĺžka údolia je asi 8,0 km			Verfénske bridlice, pieskovce, slienité bridlice, vápence; lavicovité a doskovité. Sú veľmi pevné, únosné (dov. namáhanie 8—15 kg/cm ²), a pomerne málo vodopriepustné (len po otvorených puklinách). Zemné práce pomocou trhavín. Sklony zárezov môžu byť strmé až vertikálne (v závislosti od vrstevnatosti). Patria do kategórie skalných hornín.	Štrky a fľy pliocénu a pleistocénu, valúny zväčša 2—6 cm, slabšie stmelené fľovito-hlinitým červenkastým tmeľom. Polohy svetlých až bielych i červenkastohnedých fľov o rôznej hrúbke (až 1,2 m). Zárezy musia mať sklon aspoň 1:1,5. Iné pokryvné útvary ako v rajóne I.	Štrky a fľy pliocénu a pleistocénu, valúny zväčša 2—6 cm, slabšie stmelené fľovito-hlinitým červenkastým tmeľom. Polohy svetlých až bielych i červenkastohnedých fľov o rôznej hrúbke (až 1,2 m). Zárezy musia mať sklon aspoň 1:1,5. Iné pokryvné útvary ako v rajóne I.	Podobne ako v predošlom rajóne. Veľa podzemnej vody sa sústreďuje tiež vo viacerých štrkovo-piesčitých horizontoch pliocénnych a pleistocénnych náplavov, ktoré tvoria výplň kotliny.	Najmä rozsiahle staré (fluviolakustické) a súčasné náplavové kužele; podomielanie brehov riekou.	Pre údolnú priehradu sa tento rajón nehodí.	Pre budovanie otvoreného kanálu sú tu dobré podmienky; výhodnejšia je ľavá strana údolia. Treba počítať s veľkými mocnosťami pokryvných útvarov.	Štrk a piesok z aluviálnych nánosov; fľ z pliocénu.
III.	Charakter údolia je typický pre krasové vápencové oblasti. Skalný podklad vytvára ostro modelované formy svahov a zrážnych skalných stien, na úpätí lemovaných mierne sklonenými pásmi svahových pokryvných útvarov.	III. D	Typické kaňonovité údolie v krasovej oblasti; aluviálna niva 600—900 m široká, lemovaná po obidvoch stranách mierne sklonenými svah. sutinami a osypmi, z ktorých sa strmo (20—45°) dvíhajú vápencové steny Plešiveckej a Silickej planiny. Dĺžka údolia je 10 km.	Zväčša vápence a dolomity (kategória skalných hornín rozpustných a slaboz rozpustných). Sú pevné, prakticky nestlačiteľné, veľmi únosné (dov. namáhanie vyše 15 kg/cm ²). Rozpájanie pomocou trhavín. Vo vode sú rozpustné; silne podliehajú krasovému procesu (najmä svetlé wettersteinské vápence). Vetraniu dobre odolávajú. Sú intenzívne rozpukané, mnoho puklín je však „vyhojených“ sekundárnym kalcitom. Sklony zárezov až vertikálne, v závislosti od puklinovitosti.	Svahové sutiny sa skladajú z červenkastohnedých hlin a ostrohranných úlomkov vápence. Vo svahových kužeľoch na úpätí skalných rýh prevláda kamenitý ostrohranný materiál (vápenece). Aluviálne náplavy presahujú pravdepodobne mocnosť 10 m. V podrajóne E pristupujú ešte pliocénne štrko-piesčité nánosy s polohami fľov.	Svahové sutiny sa skladajú z červenkastohnedých hlin a ostrohranných úlomkov vápence. Vo svahových kužeľoch na úpätí skalných rýh prevláda kamenitý ostrohranný materiál (vápenece). Aluviálne náplavy presahujú pravdepodobne mocnosť 10 m. V podrajóne E pristupujú ešte pliocénne štrko-piesčité nánosy s polohami fľov.	Pokryvné útvary svahové sú nápadne suché. Podzemná voda je reprezentovaná najmä krasovou vodou, ktorá vyteká na povrch v rade silných vyvieradičiek v blízkosti neprepustného verfenského podložia vápencov. Hladina spodnej vody v alúviu je 1,5—3 m hlboko pod terénom. V podrajóne E hrá veľkú úlohu tiež spodná voda vo viacerých vodonosných horizontoch pliocénnych štrkov.	Veľmi intenzívne rozvinutý krasový fenomén povrchový (škrapy, závrty) a podzemný (komíny, kanály, jaskyne); južne od Plešivca prechádza v hľbkový typ. Nespočetné skalné ryhy v príkrych svahoch sú zakončené sutinovými kužeľmi, ktoré sa spájajú v osypy. Miestami je v nich silný vývoj výmoľov a roklín.	Vzhľadom na intenzívne rozvinutý kras sa o vybudovaní nádrže neuvažuje.	Otvorený kanál možno budovať v aluviálnej nive a vo svahových sutinách; na vyššej úrovni prichádza do úvahy derivácia potrubím alebo žľabom; nevyhnutné je tesnenie derivačného telesa. Výhodnejšia je ľavá strana údolia. Objekty by bolo možno zakladať na únosnom skalnom podklade.	Stavebný, regulačný a záhodzový kameň z celistvých, triasových vápencov.
		III. E	Svahy údolia veľkou nadobúdajú miernejšie sklon, budované pliocénnymi štrkami a fľmi s hrubými vrstvami delúvia. S príkrymi svahmi sa stretávame len tam, kde v nesúvislých pásoch preťhnajú údolie druhohorné útvary (zväčša vápence a dolomity); tu sa údolie nápadne zužuje, kým inde šírka aluviálnej nivy dosahuje až 1,2 km. Dĺžka údolia je tu 7,5 km.	Verfénske fľovité bridlice, pieskovce, slienité bridlice a vločky vápencov ako v rajóne II.						Pri vedení derivačných kanálov treba prekonať rad prekážok, najmä príkre svahy vápencových a dolomitových výbežkov v zúžených častiach údolia. Ináč by trasa viedla zväčša aluviálnymi nánosmi, lebo svahovými sutinami. Pre založenie objektov možno vyhľadať únosný podklad v malej hĺbke.	
IV.	Široké, jednostranne rozvinuté údolie s nesymetrickým profilom. Pravý svah je strmší (20—30°) s odkrytým paleogénnym podkladom. Ľavý svah je mierny a nízky, pokrytý mocnými svahovými pokryvnými útvarmi a zreteľnými pleistocénnymi riečnymi terasami v troch horizontoch, s relatívnymi výškami 4—8 m, 15—24 m, 28—40 m. (Vo vyšších polohách obidvoch svahov ležia pliocénne štrky.) Aluviálna niva je široká 1,5—2 km. Rieka má tendenciu posúvať svoj tok na západ a podrezávať pravý svah. Dĺžka údolia je okolo 6 km.			Oligocénne bridličnaté piesčité slieňe až slienité pieskovce, ktoré patria do kategórie poloskalných hornín. Sú málo pevné, slabostlačiteľné, s menšou únosnosťou (dov. namáhanie 5—7 kg/cm ²). Rozpájanie čakanom, klinmi a trhavinami. Vo vode rozpustné, mierne rapučiavajú a rozbrádzajú. Vodopriepustné najmä po puklinách. Sklony vo výkopoch nie príliš príkre, najmä se zreteľom na sklon vrstevnatosti. Zvetrávajú na piesčito-hlinitú sutinu.	Štrky a fľy náplavov aluviálnej nivy, pliestocénnych riečnych terás a pliocénne. Svahové hliny a hlinito-kamenité sutiny. Sklony zárezov 1:1,25—1:1,75.	Štrky a fľy náplavov aluviálnej nivy, pliestocénnych riečnych terás a pliocénne. Svahové hliny a hlinito-kamenité sutiny. Sklony zárezov 1:1,25—1:1,75.	Podzemná voda sa zbiera najmä v pliocénnych štrkoch, v pleistocénnych riečnych terasách a v alúviu, vo viacerých vodonosných horizontoch. Podzemná voda presakuje tiež do oligocénnych slienitých bridlic, kde sa sústreďuje najmä v puklinách. V alúviu údolného dna jej hladina kolíše medzi 1—2 m pod terénom.	Intenzívne podomielanie brehov spojené s meandrovaním rieky.	Pre údolnú priehradu sa nehodí.	Pre otvorený kanál sa lepšie hodi ľavá strana údolia; kanál menších rozmerov možno však budovať výhodne aj na pravej strane (v alúviu a svahových sutinách). Treba počítať so zakladaním objektov na menej únosnom podklade.	Štrk a piesok z alúvia, z pleistocénnych rieč. terás. fľ z pliocénnych nánosov. Ako stavebný kameň čoitovský brekciovitý vápenece (oligocén).