

A MÉRNÖKGEOLÓGIAI TÉRKÉPEZÉS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI

Juhász József^{*})

A mérnökgeológus számára általában két szakmai kifejezés mód kínálkozik: a mérnökgeológiai szakvélemény és a mérnökgeológiai atlasz. A kettő között a különbség az, hogy a mérnökgeológiai szakvélemény esetén a szükséges ismeretek a folyamatos szöveges részben vannak leírva és ebben a teljesértékű anyagban hivatkoznak a mellékelt térképekre, földtani szelvényekre, általában az ábrákra. A mérnökgeológiai atlasznál viszont az ábraanyag dominál, az teljes értékű és csak annak kiegészítéséül, magyarázatául szolgál a szöveges, ábrás magyarázó. E két kifejezésmód tehát egymáshoz illeszkedik és hogy melyiket választjuk az azon múlik, hogy melyik módon tudjuk a kívánt célra feldolgozott anyagot a felhasználó számára célszerűbben, könnyebben, jobban hasznosítható módon megadni. Ugyis mondhatnánk tehát, hogy a mérnökgeológiai atlasz a szakvéleményezésnek egy speciális formája. Jelentősége ezen a tudományágon belül abban van, hogy pontos, egyértelmű és kvantitatív eredményeket ad, amiket sokoldalúan mutat be és értékel az egyes atlaszlapokon. Ez adja egyben legnagyobb nehézségét is.

A mérnökgeológiai atlaszhoz a mérnökgeológiai térképezésen keresztül jutunk el. A mérnökgeológiai térképezés célja, valamely műszaki létesítmény földtani környezetének meghatározása és ábrázolása olyan pontossáig, hogy abból a tervező, kivitelező, üzemeltető a létesítmény, létesítménycsoport tervezéséhez, kivitelezéséhez, üzemeltetéséhez és felhagyásához szükséges minden műszaki-földtani kerületi feltételt le tudjon olvasni, de legalább meg tudjon határozni, amelyre az adott stádiumban szükség van.

^{*}) NME Földtan-Teleptan Tansz.

A térképezés céljából következik, hogy a térképezés eredményét bemutató mérnökgeológiai atlasz feladata a vizsgált terület morfológiai, földtani - ezen belül sztratifráiai, tektonikai, petrográfiai - vízföldtani, fizikai földtani, kőzetfizikai és hasznos nyersanyag előfordulási (pl. helyi építőanyag) viszonyainak egységes rendszerben történő célirányos térbeli bemutatása a létesítmény, létesítmény csoport által megkívánt, a felhasználás számára közvetlen leolvasásra alkalmas cél összeállításokkal együtt a szükséges mélységig és terjedelemben. Ujabban a térbeliség mellé az időbeliség ábrázolását is egyre inkább követelménynek tekintik.

A mérnökgeológiai atlasz feladatát akkor tudja maradéktalanul megoldani, ha az említett témaköröket a létesítmény számára szükséges részletességgel és alaposággal térben és időben feltárja. Ebből következik, hogy ugyanazon területen más mérnökgeológiai jellemzőket kíván meg egy utépités, egy alagutépités, egy völgyzárógátas víztározó, lakótelep, vagy külfejtés. Nyilvánvaló tehát, hogy a mérnökgeológiai térképezés minden esetben valamely előre meghatározott létesítmény (-csoport) számára készülő céltérképezés kell legyen. Ezért gondolni sem lehet arra, hogy például egy országra kiterjedő minden műszaki tervezés számára megfelelő mérnökgeológiai térképezést végezzünk. Az ilyen kezdemények megmaradnak az általános kőzetfizikai paraméterek vagy a meglévő dinamikai-geológiai folyamatok bemutatásánál. Ez pedig minden fontossága mellett sem ad egy tervező számára elegendő információt és főképpen elegendő szakmai segítséget a földtani szempontból is kellően mérlegelendő döntéshez.

A mérnökgeológiai térképezés méretaránya a tervezési munka méretarányához igazodik. A mérnökgeológiai atlasz akkor látja el feladatát, ha a természeti környezet mennyiségi jellemzőiről kellő részletességgel tájékoztatja az érdekelteket. A mai tervezési, beruházási rendben a többlépcsős tervezés a szokásos. Ezért helyes, ha a mérnökgeológiai atlasz méretaránya is alkalmazkodik az egyes tervezési fázisokhoz.

A gazdaságosság és nem utolsó sorban a rendelkezésre álló idő kimélése érdekében a szükségesnél nagyobb méretarányt nem szabad használni, mert ez hatványozottan nagyobb térképezési munkát kíván fajlagosan. Ugyanakkor törekedni kell arra, hogy a mérnökgeológiai atlasz méretaránya megegyezze a tervezési munka alkalmazott méretarányával, hogy a tervezőnek átszámítás nélkül közvetlenül álljanak az ismeretek rendelkezésre, s így a hiba lehetőségét minél inkább kiküszöböljük.

A mérnökgeológiai atlasz lapjairól a tervező közvetlenül mér és a feltüntetett adatokból számol. Ennek megfelelően a mérnökgeológiai térképlapokon szélső rajzi pontossággal kell az ismereteket feltüntetni. Ezeket a térképlapokat a tervező a gyakorlatban ugyanolyan alapadatként kezeli, mint mondjuk a geodéziai felvétel alapján készült domborzati térképet. Ez a térképanyag tehát szerkesztőjétől különlegesen nagy gondosságot igényel.

A hazai viszonyoknak megfelelően – figyelembe véve a külföldi gyakorlatot is – az alábbi mérnökgeológiai atlasztipusok készülnek:

- a., áttekintő mérnökgeológiai atlasz. Méretaránya 1:50 000 – 1:25 000.
Elsősorban regionális tervezés, nagy területre kiterjedő rendszerek, pl. öntözőrendszerek tervezésének alapja.
- b., Vázlatos mérnökgeológiai atlasz. Méretaránya: 1:10 000 – 1:5 000, (esetenként 1:4 000). Vonalas létesítmények vázlattevéihez, településrendezéshez, bányanyitáshoz, völgyzárógát tározótavához készülő változat. A hazai gyakorlatban ez a leginkább használatos méretarány tartomány.
- c., Részletes mérnökgeológiai atlasz. Méretaránya 1:5 000–1:1 000.
Ezt használjuk gyártelep, lakótelep, vonalas létesítmény, kisebb bánya, stb. mérnökgeológiai viszonyainak bemutatására.
- d., Építési kőzetatlasz. Méretaránya 1:1 000-nél nagyobb. Egy kis kiterjedésű létesítmény helyének és közvetlen környezetének mérnökgeoló-

giai viszonyait tünteti fel igen részletesen. Csak akkor alkalmazzuk, ha a szokásos talajmechanikai szakvélemény valamely bonyolult vagy kényes földtani helyzetnél fogva nem elegendő a biztonságos építéshez.

A mérnökgeológiai atlaszok meghatározott célt szolgálnak. Ezért a méretarány-önmagában nem határozza meg sem a rendeltetését, sem pedig azt, hogy a tervezés melyik lépcsőjében használjuk.

A mérnökgeológiai atlasz tartalma a gyakorlatban kikristályosodott módon két nagy csoportra bontható: az alaptudományi térképlapokra és a mérnökgeológiai változatokra. Felmerült olyan gondolat is, hogy az alaptudományi lapokat, amikre ráépül a mérnökgeológiai lapok csoportja, az atlaszból hagyjuk el. A gyakorlat bebizonyította, hogy nem szabad ezeket a lapokat elhagyni még akkor sem, ha a felhasználóról feltételezzük, nem szakember voltát. Inkább, úgy kell az alaptudományi lapokat is megfogalmazni, hogy azok számukra is minél érthetőbbek legyenek.

Elvileg az alaptudományi térképlapokat átvehetnénk az alaptudományi térképezés során már kidolgozott formákban. A tapasztalat egyértelműen arra mutat azonban, hogy a sajátos követelmények miatt a meglévő alaptudományi anyagot lényegesen át kell dolgozni, gyakorlatilag a mérnökgeológiai térképezés során ezeket újra el kell készíteni a méretarány, a pontosság igénye és a célszerűség miatt. Még a legjobban "feltérképezett" országokban sincs pl. bárhol 1:10 000 méretarányu geomorfológiai térképsorozat. Ugyanakkor olyan térbeli ábrázolási, pontossági igények jelentkeznek a mérnökgeológiai térképezésnél, amit az azonos méretarányban meglévő anyagok, pl. a földtani térképek nem tudnak kielégíteni. Felszíni létesítmények esetén - pl. építésföldtani atlasznál - az egyes térképeknek a felszíntől 10-20 méterig terjedő epidermiszen belül kell igen részletes és azonos pontosságú anyagot szolgáltatniok. A földtani térképek szerkesztésnél, még azonos méretarány

esetén is kevésbé érezzük szükségét annak, hogy a "felszíni" térkép valóban a felszint mutassa és helyenként ne : menjen néhány métert az alá. A földtani szelvények pedig a felső 10-20 méteres réteganyag térbeli helyzetének skrupulózusan pontos bemutatására törekedjenek, ne pedig az általános földtani és tektonikai viszonyokról tájékoztassanak. A földtani térképezésnél hazai viszonyaink között még egy nehézség az, hogy az alkalmazott kőzet nevezéktan nem mindig azonos a mérnökgeológiában alkalmazottal. Különösen a fiatal üledékeknél szokott számunkra meg nem engedhető elnagyolás jelentkezni.

A fentieknek megfelelően a gyakorlatban az alaptérképeket is együtt készítjük a mérnökgeológiai változatokkal. Így a mérnökgeológiai térképezést az alábbi szakaszokra bonthatjuk:

1. A helyszin előzetes bejárása
2. A meglévő adatok begyűjtése
3. A mérnökgeológiai atlasz alaptérképeinek előzetes összeállítása
4. Az előző pontban készített anyag alapján a feltárások megtervezése, kivitelezése és feldolgozása
5. A terepi munkák elvégzése
6. A mérnökgeológiai atlasz összeállítása.

A mérnökgeológiai térképezés megkezdése előtt tisztázni kell a térképezés célját, léptékét, valamint a vizsgálandó terület határait. Minden mérnökgeológiai térképezés előtt részleteiben is tisztázni kell a kőzetek egységes megnevezését, amelynek mindenütt az érvényben lévő szabványokhoz kell simulnia, a mellett a mérnökgeológiai térképezési munka céljainak megfelelő terminológiának kell lennie.

A térképezési munka során kiemelkedően fontosnak találom a 3. pontban említett előzetes mérnökgeológiai atlasz összeállítását a helyszini bejá-

rásra és az összegyűjtött meglévő adatokra támaszkodva. Ez az a lépés, amikor jól fel lehet mérni a teendőket, a leggazdaságosabban lehet a még szükséges feltárásokat megtervezni ahhoz, hogy az atlasz minden részletében "egyenszilárdságu" legyen, azaz minden lap és a lapok minden részlete azonos pontosságu, azonos megbízhatóságu legyen. Az előzetes atlasz összeállítása nélkül tervezett feltárások könnyen feleslegesen sok, vagy a szükségesnél kevesebb ismeretet adnak egyes területeken.

A hazai gyakorlatban kialakult, hogy a mérnökgeológiai feltárásokat - az egyéb alkalmazott földtani feltárások háromlépcsős kivitele helyett - egy, esetleg két lépcsőben végezzük. A második lépcső már a hiányok pótlására, vagy olyan nem várt földtani bonyodalom megismerésére szolgál, ami a teljes vizsgált területnek már csak kis hányadára terjed ki. Ez az egylépcsős feltárás nagy időmegtakarítást eredményez, ami a tervezés-építés számára sokszor döntő jelentőségű. Megbízható egylépcsős feltárás azonban csak az előzetes atlasz összeállítása révén tervezhető és végezhető.

Ugyancsak az idővel való versenyfutás eredményezi azt, hogy a felszínen, vagy közelében elhelyezkedő objektumok mérnökgeológiai térképezésénél az összes feltárásokat egyszerre tűzzük ki, s így nagyon alapos ismeretekre kell támaszkodnunk. A geológus mérnök szívesen venné, különösen bonyolultabb területen az analitikus feltárási rendszer alkalmazását. Ezt azonban egyes, különlegesen nagy értékű létesítmény pl. völgyzáró gát, vizlépcső közvetlen környezetén kívül a gyakorlatban reálisan nem lehet megvalósítani.

A feltárás és a térképezési munka egésze sok esetben teljesen szabályozott. Vannak országok, ahol ezek a szabályozások már sok évtizedes multtal rendelkeznek. A mérnökgeológiai és általában minden természettudományos kutatási jellegű munkában ezeknek kettős hatása van. Egyrészt "ipari" jelle-gűvé teszi a munkát, s így semmi fontos probléma nem kerülheti el a geoló-

gus mérnök figyelmét. Nem követhet el jelentősebb hibát, így a térképezési munka, bennük a feltárások és a belőlük készülő mérnökgeológiai atlasz megbízhatósága statisztikusan megfelelő lesz. A másik hatás, ugyancsak a kutatás jellegű munka "ipari" jellegéből következően az, hogy kiöli az egyéni kezdeményezést, a mindig egyedi földtani helyzet megismeréséhez vezető optimális megoldás keresését, az egyéni ötletek és a rátermettség érvényesülését. Kétségtelen az, hogy az egyéni ut keresése esetenként bizonyos veszélyt rejt magában, mert nem hozza meg a várt eredményt. Mégis úgy gondolom, hogy a szabályozások miatti rendszeres tulkkutatás, tulbiztosítás végeredményben népgazdasági szinten nagyobb kiadást okoz, mint a szabályozás nélküli esetben jólképzett szakemberek mellett ritkán előfordulható alulkutatás utólagos kiegészítése. Véleményem szerint ezen a téren itthon a mérnökgeológiai munkák kötelező elvégzésére szabályozására van szükség, benne irányelvként megszabva a létesítmény beruházási összegének hányadában a kutatásra fordítandó pénz határait; javaslat (irányelv) kellene az egyes mérnökgeológiai munkák elvégzéséhez, amit - ha akar - a szakember mankónak használható. Végül fel kellene állítani olyan bizottságokat, amelyek a kész kutatást ellenőrzik és elfogadják. Ez a hármas rendszer adhatná az optimumot a kutató és a népgazdaság számára egyaránt. El kellene érni továbbá, hogy csak a mérnökgeológiában jól képzett szakemberek végezhesenek ilyen munkát.

A feltárások befejeztével készül a mérnökgeológiai atlasz. Külszini létesítmények számára készülő atlasz esetén a tapasztalat szerint az alaptérkép sorozatokban adni kell geomorfológiai térképeket, amelyeken a felszinformák számunkra fontos komponensei, s a dinamikai geológiai folyamatok részletes és sokoldalú feldolgozása, a felszín alak és a felszín hajlás kell, hogy megjelenjen. A természeti jelenségeken kívül döntő fontosságú az emberi beavatkozások ábrázolása is, mint az alábányászottság, a pincék, a tereprendezés, a külszini bányák, vagy a dinamikai geológiai jelenségek megakadályozására végzett beavatkozások (pl. rézsű védelem, erózió véde-

lem). A dinamikai geológiai folyamatokból azokat kell feltüntetni, amelyek a létesítmény várható élettartama alatt azt befolyásolhatják (pl. erózió, abszorpció, lejtőmozgások, neotektonikai mozgások, földrengés) és az emberi beavatkozás dinamikai geológiai következményeit (pl. felszinsüllyedés).

Az alaptérkép sorozat második csoportját alkotják a földtani térképlapok. A gyakorlat szerint lényegesen el kell térnünk itt a szokásos fedett, vagy fedetlen földtani térképek szerkesztési elveitől. Tudomásul kell vennünk, hogy az anyagot a felhasználó szemével kell összeállítani. A felhasználó pedig nem a briliáns, ötletes feldolgozást, hanem a minóciózusan pontos, gondos, részletes és világos, mérhetően követhető feldolgozást igényli.

Ennek megfelelően a földtani észlelési térképen pl. csak azt szabad pontosan körülhatárolni, ahol valóban észleltünk egy földtani képződményt és ezen a gondosan bejelölt folton belül pontosan meg kell jelölni azt a helyet (pontot) – néha helyeket – ahol a dokumentáció számára leírtuk a képződményt.

A felszíni földtani térkép csak akkor teljesíti hivatását, ha az valóban "felszíni", tehát a humusztakaró alatti kőzetet mutatja be gyakorlatilag a 0–0,8 m között mélységközben. Nem szabad tehát a felszíni térképről hiányozni már az egy méter vastagság körüli takarórétegeknek sem. Be kell vallanom, hogy ez a földtani feldolgozási munkát nagyon munka és pontosság igényessé, a vas következetesség miatt pedig fárasztóvá, ugyanakkor viszont kétségtelenül mérhetővé teszi.

A külszíni létesítmények mérnökgeológiai atlaszának mélyföldtani térkép-
anyaga a létesítmény igényeihez igazodik. Építésföldtani, ut-, vasutépítési, közműépítési, kéregvasut építési célú feldolgozásnál a gyakori alapozási síkoknak megfelelően legtöbbször a -1,5, -3,5, -5,5 -10,0 -20,0 m-es

mélységekben vesszük fel a "mélytérképek" felületét. Ezek a mélységközök ugyanis nemcsak a gyakori alapozási síkokkal egyeznek meg, hanem a nálunk gyakori fiatal völgyek földtani képződményeinek általános jellemzésére is jók. A -1,5 m-es felület a fedő, a -3,5 m-es felület a fedő és az átmeneti réteg mélységében, a -5,5 m-es szint - ahol van - a pleisztocén terasz rétegben a -10,0 (nagyobb völgyekben, a -20,0) méteres felület pedig a terasz fekjében huzódik.

Külfejtések esetén a mélytérképek felszínalatti elhelyezkedését a meddő letakarási szeletvastagságok határozzák meg úgy, hogy minden szelet középvonalában, vagy határán, egyszerű földtani felépítés esetén minden második szelet határán menjen keresztül egy-egy mélytérkép. Ezen kívül a termelendő nyersanyag fekjében legyen egy mélytérkép a talp teherbirásának meghatározása érdekében.

A földalatti vasut mélyvezetésű szakaszán négy mélytérkép készítése mutatkozik szükségesnek. Egyik az alagut teteje és a felszín között a jellemző szintben, ilyen híján a félmagasságban. A következő három az alagut tető-, közép- és talpmagasságában.

A vizépitési munkák közül az öntözőrendszerek esetén, valamint völgyzárógáták és duzzasztóművek tározó terében -1,5 és -3,5 m-en célszerű mélytérképet szerkeszteni. Mély talajvizű területen az elszivárgás vizsgálatára -5,5 m-en is szükséges lehet mélytérkép készítése. Völgyzárógát és duzzasztómű alatt az alapozási síkokban, a felszín és e síkok felezőjében, valamint az alapozási sík alatt két egyedileg kiválasztott mélységben kell mélytérképeket szerkeszteni. Injektálás esetén a mélytérképek mélységét növelni lehet.

Eredményes kísérletek történtek arra, hogy két-két szomszédos mélytérképet összerajzolva a két kitüntetett terület közötti egész "szeletet" térben

bemutathassuk, azaz a két felületen belüli változást is ábrázolhassuk. Ugy vélem, hogy ez az ábrázolási mód még nem áttekinthetetlen, ugyanakkor a külön-külön ábrázolásnál lényegesen több konkrét, mérhető információt tartalmaz. Elengedhetetlen kiegészítői a jellemző helyeken felvett földtani szelvények.

A földtani típusu térképek egy fontos csoportja a petrográfiai lap csoport. Véleményünk szerint egy adott cél számára szükséges petrográfiai ismeret az esetek jelentős hányadában részben a földtani, részben a kőzetfizikai lapokra rávihető, s így legtöbbször nincsen szükség önálló petrográfiai változatokra. Bonyolult és sok földtani emeletet átölelő felépítésű területen azonban a földtani térképsorozat áttekinthetőségének megőrzése érdekében a petrográfiai ismereteket külön kell választani. Ebben az esetben azonban vigyázni kell arra, hogy a földtani -, a petrográfiai- és a kőzetfizikai térképen ne legyenek ismétlődések, vagy azok a szükséges minimumot ne haladják meg. Az alaptérkép sorozatnak ez egy kényes szakasza az átfedések mellett a terminológia és az egymásra épülés szempontjából egyaránt. Hazai viszonyaink között a földtani terminológia különösen a laza üledékek vonatkozásában nem egységes és főleg nem egyezik az ezekre a kőzetekre vonatkozóan meglévő egyetlen szabvány terminológiájával a talajmechanikaiéval. Ezért a földtani térképezésnél is – éppen az atlasz céljának szem előtt tartása miatt – a löszön kívül a laza üledékekre ma a talajmechanikai szabvány nomenklaturáját kell alkalmazni egységesen. Ez a követelmény önmagában is sok nehézséget okoz a földtani, de főleg a petrográfiai térképanyag megszerkesztésénél.

A petrográfiai és a kőzetfizikai térképsorozatot természetesen a földtani mélytérképek felületének megfelelő mélységben szerkesztjük meg. Ezek a lapok olyan mennyiségű információt tartalmaznak, hogy csak felületenként külön-külön ábrázolhatók, a földtanihoz hasonló "szelet" formában nem.

Az említett három térképsorozat típusnak az egymásra épülése is problematikus sokszor. A képződmények terén a nagyból a kicsi felé haladás a földtan - petrográfia - kőzetfizika sorrendben van. Ezek a térképek e sorrendben csak tovább oszthatják az előző anyag egy-egy részterületét, a határaik azonban át nem nyulhatnak. Ha pl. egy miocén homokréteg melletti pleisztocén homokréteg azonos kőzetfizikai jellemzőkkel bírna is, a földtani kor miatti elkülönülési határon akkor is meg kell osztani. Amennyiben a nagyból a kicsi felé haladásnak ezt a nagyon szigorú elvét figyelmen kívül hagyjuk - akár csak esetenként is - az atlasz elveszti világos egyértelmű felépítését.

A kőzetfizikai lapokat egyes szakemberek már a mérnökgeológiai változatok közé sorolják. Ez azonban nem helyes, hiszen a kőzetek természetes állapotában mért bizonyos minőségi, mennyiségi jellemzők még alapanyagok. A sokrétű fizikai jellemző áttekintő ábrázolása gondos előtervezést és nem egyszer nagy rutint kíván.

A mérnökgeológiai atlaszok alapanyagának fontos része a hidrogeológiai viszonyokat bemutató anyagrész. Itt a különböző vízszintek (maximális, átlagos, minimális talajviz, karsztviz szint) és a vízminőség ábrázolási módja meglehetősen kiforrott és probléma mentes. Ha az adott építési cél szempontjából lényeges és főleg a megengedett határérték közelében mozgó képmiai összetevő van a vízben (pl. szulfát, széndioxid) akkor célszerű azt izovonalasan is ábrázolni a közvetlen leolvasás biztosítására. A víz jellegét megadó minőségi jellemzőket elegendő pontszerűen ábrázolni. Fontos azoknak a sekélymélységű rétegvizeknek a nyugalmi nyomását is megadni, amik az alap-, munka-, vagy bányagödrök kiásása során talajtöréssel fenyegethetnek.

Az alaptérképekre épülve készülnek az atlasz mérnökgeológiai lapjai. Ezek a legheterogénebb anyagok. Nézzük sorba, hogy ezeken a lapokon mit kell ábrázolni az előadás elején mondott definíció alapján.

A mérnökgeológiai lapok tartalma változik leginkább a térképezés célja szerint. Minden építmény, vagy építmény csoport fajta más és más mérnökgeológiai lapokat kíván. Röviden összefoglalom, hogy egy-egy célanyagban milyen kérdésekre kell megtalálni a választ a különböző létesítmények számára.

Kezdjük talán az itt példaként bemutatott építésföldtani atlaszokkal. Minde- nek előtt tájékoztatást kell kapnia az építésznek, hogy földtani szempontból az egyes területek beépíthetősége milyen mértékben kedvező. Különösen fontos a beépítésre nem javasolt területek lehatárolása az indokolással együtt. Tájékoztatást kell kapnia a tervezőnek az egyes területrészeken optimálisnak nevezhető alapozási szintekről az ott megengedhető alapfeszültségekkel együtt. Ezek az adatok építmény típusok szerinti bontásban kell, hogy készüljenek. A lapokon tájékoztatni kell a felhasználót arról is, hogy a javasolt alapozási sík alatti rétegek mennyire nyomhatók össze. Erre a célra egy meghatározott fajlagos terhelésű standard alaptest süllyedését lehet ábrázolni, pl. sík alapnál 1,0 m széles alaptestnek a megengedett terheléssel való megnyomását vehetjük standardnak. Célszerű a térképezés céljának megfelelően választani a standardekot. A tervező számára végül meg kell adni a javasolt alapozási sík feletti - kiemelkedő - kőzetanyag építési osztályát a kiemelés műszaki és gazdasági megtervezése érdekében. Végül a részletes alapozási, rézsüállékonysági stb. számítások elvégezhetősége érdekében minden egyes területrésze megadjuk a bennünket érdeklő mélységig a rétegsort és azok fizikai jellemzőit. Az adatbőség nem engedi meg, hogy a tervező számára talán legideálisabb módon, egyetlen lapra sűrítve adhassuk meg az összes adatokat. Ezért a gyakorlatban a mérnökgeológiai változatok előbbi tartalmát analitikus és szintetikus térképsorozaton szoktuk megadni. Az építésföldtani atlaszoknál a különböző jellegű alapozási módok adattömegét egy-egy analitikus lapon adjuk meg, a beépítési kategóriák és a területen földtani, kőzetfizikai adatait pedig a szintetikus (-rayon) térképen és a magyarázóban.

A közműatlaszok esetén a különböző közműfektetési mélységig kiemelendő kőzetek építési osztályát, a közműárok biztosítása módját, illetve a megtámasztandó földnyomás értékét adjuk meg. A rézsüs közműárok rézsühajlását, az esetleg talajvizszint alá kerülő szakaszokat, s az ott adódó jellemző vizoszlop magasságokat is ábrázoljuk. Magas talajvízü területeken a közműárok víztelenítési javaslata is helyet kap a lapokon. Mindezeket összefoglalja a rayon térkép, amelyen a különböző közművek, s azok különböző mélységben való fektetésének kedvező, vagy nem kedvező volta szerint osztályozzuk a területeket.

Kéregvasut részére készülő mérnökgeológiai atlasz analitikus és szintetikus mérnökgeológiai lapjai a kéregvasut vonalvezetésének ismeretében az adott földtani viszonyok mellett előnyös munkagödör határolásra vonatkozó javaslatok, a hatóerőkkel, a végleges szerkezetre ható földnyomás értékek, a talajviz alatti szakaszokon a víztelenítés előnyös módja, a kőzetek statikus és dinamikus teherbirása és a kiemelkedő földtömeg építési osztálya a legfontosabb megadandó jellemzők.

Az ut- és vasutépítés számára készülő atlaszokban az előzőek értelemszerű megjelenítése mellett új szempont a helyi építőanyagok feltárása, az építőanyag bányák műveléséhez szükséges műszaki-földtani keret megadása (művelési szeletek, keverhető anyagok stb), valamint a fagykérdések (felfagyások, rézsükifagyását) és a lineáris létesítményekkel levágott öblözetek viselkedése pl. erózió szempontjából.

A nagy területű vízi munkák - pl. öntözés, belviz rendezés esetenként az ár-, illetve a vízmentesített öblözetek munkái, víztározók tározótavai - az előbbiekben említetteken kívül a szivárgási problémák gondos feltárását megfelelően pontos és szükségesen sokrétű bemutatását is megköveteli. Szükség van a partok, ill. völgyoldalok hajlásának átalakulás vizsgálatára és a várhatóan végleges partok alakjának bemutatására, a hordlékhozam és a lerakodá-

si helyek meghatározására, az esetleg szükséges hordalékfogó gátak helyének és magasságának megadására, Ezek a nagy területre kiterjedő munkák általában kisebb léptékű mérnökgeológiai atlaszt kívánnak pl. 1 : 25 000), így a földmunkában helyenként megjelenő műtárgyak vizsgálatát nem lehet ezen belül elvégezni. Arra külön talajmechanikai szakvélemények készülnek.

A nagy vízépitési - sok esetben általában mélyépitési - műtárgyak mérnökgeológiai atlaszaiban az eddigiekben ismertetett összes kérdés felmerül, így ezek kívánják tulajdonképpen a legsokrétűbb feldolgozást. Ujabb problémaként merül fel a munkagödör falainak állékonysága kitakart állapotban, a műtárgyak alatti szivárgás gátlás és a kőzetszilárdítás célszerű módjának és anyagainak megadása. Ezekhez természetesen helyszíni mérnökgeológiai elővizsgálatokat kell végezni. Ez is egyik oka annak, hogy az ilyen nagy és bonyolult műtárgyak mérnökgeológiai vizsgálata mindig több fokozatban, sokszor még háromnál is több fokozatban készül.

A bányagödrös külfejtések mérnökgeológiai térképezésének a haszonanyag feletti meddők kitermelési lehetőségeivel, az álló és a mozgó rézsűk kialakításával, a meddő szállításával, elhelyezési módjával és a meddő anyagnál kiképzendő rézsűkkel kapcsolatos kérdésekkel kell foglalkozni. A szükséges vizelenítés módjáról és rendszeréről - ha nem víz alól történik a termelés - külön vízvédelmi szakvéleményben szokás anyagot adni.

Bányafalas külfejtéseknél a nyersanyag és a meddő, a réteghatárok és tektonika térbeli helyzetéről, a haszon és meddő kőzet szilárdságáról, a bányafal magasságáról és generálhajlásáról, a meddő számára alkalmas területről és a meddő elhelyezés kérdéséről kell a mérnökgeológiai atlaszoknak megfelelő anyagot tartalmazniok.

A mélyművelésű bányák és az alagutak mérnökgeológiai atlaszába a fentiekén kívül a kőzetnyomás, a kőzetek alakváltozása, a minőségileg is szétválasztott

gázbeáramlási szakaszok, nagyobb mélységben a hőmérsékleti viszonyok, - alagutnál a vízre vonatkozó adatok is - kvantitatív bemutatásával kell az atlasz mérnökgeológiai lapjait kialakítani.

Az ismertetett kívánságok a mérnökgeológiai atlaszokban hazánkban ma még csak többé-kevésbé elégittetnek ki. Ennek objektív, szubjektív és történelmi okai egyaránt vannak. A legfontosabbak közül említenék csak néhányat. Az objektív nehézségekből csak az ábrázolási problémát. Minél alaposabb, sokrétűbb egy vizsgálat, annál gondosabban kell az eredményeknek az atlaszban való megjelenítését megtervezni. Az összetartozó, egyszerre értékelendő anyagot lehetőleg egy-egy lapra kell rávinni. Ugyanakkor a lapok áttekinthetőségét meg kell tartani. Nem könnyű feladat. Egyik segítség ad, ha valóban csak a szükséges adatokat ábrázoljuk és minden tetszetős, de nem feltétlenül szükséges adatot elhagyunk. Nincsen jelentősége pl. külszíni létesítmények esetén a különböző koru rétegösszletek izzóvastagsági térképének, vagy terasznál a kavics vastagság térképének. Még kevésbé kell az alaphegység térképet a réteg- és karsztvíz térképeket közölni. Az ezekben megtalálható adatok a tervező számára az adott esetben feleslegesek.

Az információ bőség még a fentieket elhagyó, tehát megfelelő megtartóztatás mellett is nagy. Ezért sokan, hogy az együttnézést minél jobban kielégítsék, igyekeztek igen sok színnel, kombinált jelrendszerrel vinni rá minél több adatot egy-egy lapra. Sajnos ez a mód az olvashatóságot rohamosan csökkenti. Lényegesen ötletesebb volt az az NSZK-beli kezdeményezés, amikor a lapok egy részét átlátszó filmre nyomtatva lehetővé tette tetszőleges sorrendben akár három lap egymásra tételét és együtt szemlélését is. Ez valóban igen ügyes, de rendkívül drága és sajnos nagyon könnyen megsérül, vagy elvész egy-egy lap. Érdeemes volna a legeredményesebb ábrázolási ügyeskedéseket összegyűjtve célratoróen továbbfejleszteni azokat.

A hazai építési előírások az építési munkák előmunkálataiként ma még egyedül a talajmechanikai munkákat írják elő. Ennek köztudottan a hazai történelmi fejlődés az oka, hiszen a mérnökgeológiát itthon alig 30 éve kezdték néhányan művelni. A nagymultu és színvonalas talajmechanikai oktatással szemben nem volt oktatási bázisa. Husz éve kerül mindössze évente 6-8 főnyi geológus mérnök képzettségű szakember az iparba és a kutatásba. Ez a rendkívül kevés szakember máig sem tudott elegendő eredményt elérni a beidegzettség, az újat ellenző vezetés és a fennálló rendelkezések ellenében. Az elért kis eredmények mégis egyre divatosabbá teszik ezt a szakmát. A kevés szakember és főleg a szinte teljesen hiányzó ipari szakmai vezetők mellett a legkülönbözőbb szakmából igen eltérő gondolkodású emberek végeztek és végeznek ilyen témájú munkát. Az eredmény a kaleidoszkóp-szerű heterogenitás mellett sokszor igen mérsékelt minőségű szakmai anyag, ami nem előnyös a mérnökgeológiai munkák értékének megítélésében.

Az előzőhöz hasonló súlyú probléma az, hogy a beruházók sem ismerik a szakmai munka értelmét, használhatóságát, belső törvényeit, időigényét. Még a kérdést jobban ismerők sem tudják a mérnökgeológiát az általános és regionális földtan, a vízföldtan, a kőzetmechanika és a talajmechanika között elhelyezni. Legtöbb esetben az adott méretarányú térképezéshez szükséges igényeket sem tudják megadni, vagy a térképezés célját kitűzni.

Ha arra gondolunk, hogy a szakmailag sokkal egységesebb, céljait tekintve sokkal egyszerűbb vizkutatási és vizbeszerzési munkáknál csak több évtized alatt, nagyon nehéz indulás után tudott fokozatosan meghonosodni a lyuggeofizikai vizsgálat, holott ennek is már évtizedes külföldi és hazai olajbányászati gyakorlatát mindenki ismerte, akkor azt kell mondanunk, hogy a fokozatosan egyre nagyobb szakmai tapasztalattal rendelkező, esetenként már középvezetői szinten működő geológus mérnökök a következő évtizedben helyet fognak szorítani a népgazdasági kutatásban a mérnökgeoló-

giának is bizonyítva azt, hogy ennek használata az egyre nagyobb mértékű, egyre kényesebb és egyre nagyobb fajlagos értékű beruházásoknál elengedhetetlen és gazdaságilag is hasznos munka.

