

3. ábra.

összefüggésben szereplő k tényező értéke a kőzet repedezettségét is figyelembe véve É—D irányban 48, a K—Ny-i irányban 57. Ezeknek a tényezőknek a figyelembevételével lehetőség volt arra, hogy védőpillér kijelölésével a barlang képződményeit megvédjük a robbantások káros hatásaitól (3. ábra).

Példaként hozhatjuk fel az Esztramosi barlang képződményeinek védelmére végzett vizsgálatokat és javaslatokat is, amelyeknek a betartásával a képződmények nem károsodhatnak.

Fel kívánjuk hívni a figyelmet arra is, hogy a Mis-

kolc-Tapolcán a barlangfürdő bővítésénél végzett földalatti robbantások sem rontják a barlang állagát.

Összefoglalás:

A jelenlegi hazai robbantásos kőzetjövésztési ismeretek alapján lehetőség van arra, hogy megfelelően ismert természeti képződményeket megvédjünk a robbantások káros hatásaitól. Ehhez az szükséges, hogy a természetvédők és a termelő üzemek érdekeit egyeztetni tudják.

A lillafüredi Anna-mészufabarlang bővítésének barlangtani-mérnökgeológiai vizsgálata*

DR. SZABÓ IMRE***—DR. LÉNÁRT LÁSZLÓ**

A barlang és a kiállítás jelentősége

Az Anna-mészufabarlang ma Magyarország egyetlen, a nagyközönség számára is hozzáférhető, kiépített mésztufabarlangja. (Hozzáink legközelebb Franciaországban van hasonló kőzetben kiépített barlang.)

A barlang kiemelten védett természeti érték. Ki-

sebb-nagyobb (tárókkal összekötött) üregei főtéjéből megkövesült mohafonatok, ágak, gyökerek csüngenek le. (Csipkefinom, ágas-bogas mesevilág!) Találunk itt gömbded formájú, több dm átmérőjű, porózus, gömbhéjas elválású, laza tufaképződményeket, hatalmas kikorhadt fatörzsek befoglaló formáit, szép fű-, falevél-, sáslenyomatokat, kőbe dermedt kagyló és csigaházakat, valamint a karsztbarlangokra jellemző másodlagos borsókóyszerű cseppkőképződményeket, cseppkőlefolysásokat, kristálydrúzákat.

A barlangot az utóbbi harminc évben mintegy egymillió fizető látogató tekintette meg, s ez a magyar

* Elhangzott a „NME környezet- és természetvédelmi kutatásainak bemutatást” c. anketon, 1986. május 6.

** egyetemi adjunktus, NME Földtan-Teleptani Tanszék.

*** egyetemi adjunktus, NME Földtan-Teleptani Tanszék

idegenforgalmi barlangok látogatóinak kb. 7–8 százalékát jelenti.

A barlang tudományos értékét az adja, hogy a járatok több száz m hosszban tárják fel hazánk egyik legjelentősebb pleisztocén-holocén mésztufaösszetét, így viszonylag kényelmes tanulmányozásuk mindössze némi szellemi energiát igényel. (Az eddigi kutatásokat az irodalomjegyzékkel jelezzük.)

A kiállítás megtekintésekor a látogatók természetes környezetben kaphatnak áttekintő képet a bükk-i barlangkutatás romantikájáról, feltáró és tudományos eredményeiről, a barlangkutatás szervezetszerveiről. Emellett a természetvédelem és a kulturált ismeretterjesztés egymást erősítő formájára látunk jó példát.

Helyszíni viszonyok

A terület legjelentősebb barlangja az Anna-mésztufa (Hámori, Mésztufa-, Forrás-, Forrásmésztufa-, Hétforrás-, Petőfi Sándor mésztufa)-barlang, mely Lillafüreden, a Szinva-mésztufakúpban található 6 kisebb és egy nagyobb barlanggal egyetemben.

A tárókkal összekötött Anna-barlangi természetes üregek a mésztufakúp legdélibb részében, kevéssé a Szinva- és Garadna-patakok összefolyása felett találhatóak. Az idegenforgalmi rész bejárata 272 m, a vízműrész bejárata 264 m tengerszint feletti magasságban nyílik. A vízmű 220 m, az idegenforgalom pedig mintegy 380 m járáshosszt kezel. (Az utóbbinak kb. a felén zajlik az idegenforgalom.) A két „felségterület” hézagos téglafal választja el egymástól.

A barlanghoz csatolt pince hossza 40 m, bejárata a két bejárat között nyílik, de 280 m magasságban.

Az üregrendszer kiépítésének története

1833-ban Stark András bányász vezetésével forrás-foglalás céljára 90 m hosszú tárót hajtanak a mésztufába. A feltárt üregeket némi átalakítás után a nagyközönség számára is megnyitották, de a kiépítés nem volt hosszú életű.

1926–27-ben Révai Ferenc főerdőmérnök vezetésével az Erdőkincstár kibontatta a részben beomlott tárót. Lillafüred fejlesztése keretében a barlangot villanyvilágítással látták el, s megindult a szervezett idegenforgalom. (Barlangismertető munkák, képeslapok stb...)

A barlang berendezései a II. világháború során tönkrementek. Az 1950-es évek elején a miskolci barlangkutatók — társadalmi munkában — megkezdték a barlang rendbehozatalát, s alkalmi idegenvezetést végeztek. 1953-ban a Magyar Hidrológiai Társaság Miskolci Csoportja Zsombolykutató Munkabizottsága kezelésre átvette a barlangot, de a mintegy féléves igen eredményes munka után az MHT nem vállalta a további felelősséget.

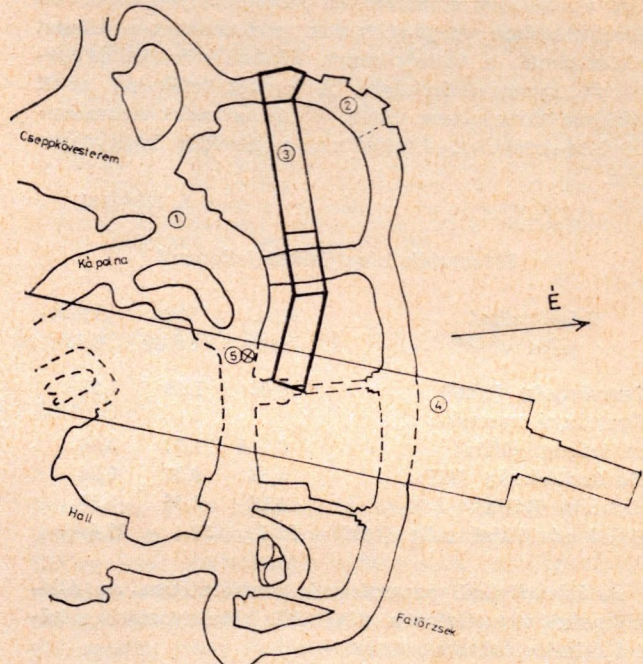
A barlang kezelését a B.-A.-Z. Megyei Tanács Idegenforgalmi Hivatala vette át. Befejezték a barlang rendbehozatalát, felújították a villanyvilágítást, propagandát fejtettek ki a barlang érdekében.

1984-ben a barlang kezelését a Bükk Nemzeti Park vette át. A mintegy 30 éves világítási rendszert 1985-ben cserélték ki, Befejezték az idegenforgalmi hivatal által megkezdett bővítési munkát. A barlang feletti pincét összelyukasztották a barlanggal, s egy kiállítóterem — barlang-idegenforgalmi — természetvédelmi komplexumot hoztak létre.

A barlang kiállítással való bővítésének terve

A Bükk Nemzeti Park Baráti Köre 1980-ban elfogadta a jelzett pincében készítendő állandó kiállítás gondolatát, esetlegesen az Anna-barlanggal való összekötésben. (1. ábra)

Láner Olivér összemérte a barlangot és a pincét, s ezután az összekötés lehetőségét reálisnak tekintik. Ettől kezdve a BNP anyagilag és erkölcsileg is támogatta az elképzelést.



1. Az Anna-mésztufabarlang és a fölötte húzódó pince összekötése. 1. Eredeti barlangbejárat. 2. Feltöltés. 3. Az összekötés keretében kihajtott táró. 4. Pince. 5. Keresőfúrás a barlangból a pincébe.

A kiállítás terve a kezelő szervnek (Idegenforgalmi Hivatal) is tetszett. A Nehézipari Műszaki Egyetem Földtan-Teleptani Tanszékétől 1981-ben és 1983-ban megrendelte az összekötéshez szükséges vizsgálatokat. Az alapvető koncepció az volt, hogy a kiállítás lesz a barlang „előszobája”, a látogatók ott gyülekeznek túraindításig. (Így várhatóan megnőtt volna a látogatók száma, hiszen köztudott, hogy sokan nem várják ki a túraindítások idejét, hanem inkább elmennek — nem lévén a barlang közvetlen környékén semmi látnivaló.) A túra az eddigiekhez képest fordított útvonalon zajlott volna, s a régi bejáraton át távozott volna a csoport.) Ez a bejáratú táróban megszüntette volna a felesleges visszautat.

Közben a BNP BK jogutódja, a B.-A.-Z. Megyei Természetvédelmi Egyesület elkészítette a kiállítás berendezési terveit, majd a Borsodi Szénbányák segítségével 1984-ben megszüntette a pince egyes — főleg pszichikai veszélyt jelentő — főteromlásait. Ezután a pincét a BNP, illetve a kiállítás számára átadták.

A BNP 1985-ben az előzőekben jelzett tervek és terepi művezetés mellett összelyukasztotta a pincét és a barlangot. Ezt követően a pince egy részében a Környezetvédelmi Intézet Barlangtani Osztálya — az előző tervek hallgatóságos tudomásulvétele mellett — barlangtani kiállítást rendezett be a BNP megbízásából. (Bár a kiállítás tematikája és a kiállítás —

barlang együttes koncepciója számottevően eltér az eredeti elképzeléstől, mégis összességében jó, hasznos és esztétikus a bemutatás, így minden barlangkedvelő figyelmébe ajánlhatjuk. Egyben bízunk abban, hogy a kiállítás lényegesen bővül, hiszen a pincének csak egy része van kihasználva.)

Állékonysági vizsgálatok

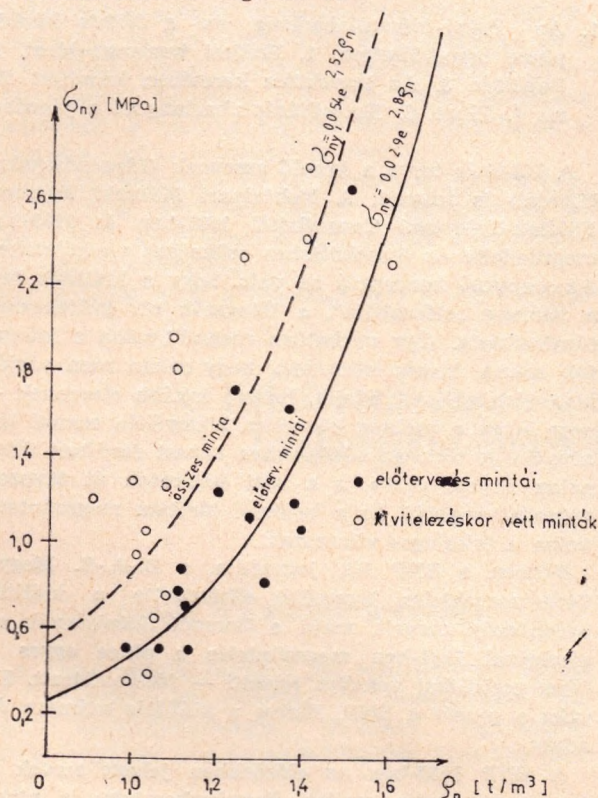
Az összelyukasztás tervezéséhez szükséges állékonysági vizsgálatok elvégzéséhez különböző helyekről vett kőzetmintákon meghatároztuk a természetes állapot víztartalmát, a testsűrűséget, húzószilárdságot és egyirányú nyomószilárdságot. A kapott értékeket az 1. táblázat tartalmazza. A 2. ábrán a mért nyomószilárdság-értékeket ábrázoltuk a sűrűség függvényében.

1. táblázat

Mésztofák kőzetfizikai jellemzői

Kőzetfizikai jellemző	Min. érték	Max. érték	Átlag-érték
Testsűrűség [t/m ³]	0,98	1,50	1,29
Egyirányú nyomószilárdság [MPa]	0,514	1,62	0,94
Húzószilárdság [MPa]	0,18	0,37	0,25
Kohézió [MPa]	0,18	0,48	0,35
Belső súrlódási szög [fok]	23,7	39,4	27,4

A kőzetfizikai paraméterek ismeretében az állékonysági vizsgálatot a SOQUET kőzetnyomási elmélet felhasználásával végeztük el.



2. A mésztufa egyirányú nyomószilárdságának és a sűrűségnek az összefüggése.

Az elmélet alapján meghatározható az üreg fölötti földtömegben fellépő kőzetnyomás, s ha ezt a nyomást a kőzet egyirányú nyomószilárdságával (δ_{ny})

tesszük egyenlővé, megkapjuk azt a fedő közetsűrűséget (ρ_{kr}), amelyet az adott szilárdságú kőzet még elbírt:

$$\rho_{kr} = \frac{H \cdot \sigma_{ny}}{2 \left[\frac{b}{2} \frac{(H + \frac{m}{3})}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{(H + m)^2}{2} \right]}$$

ahol

H: az üreg fölötti kőzet vastagsága

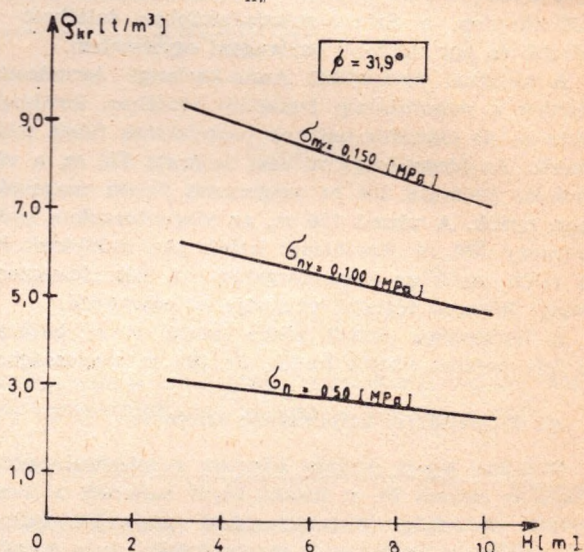
b: az üreg szélessége

m: az üreg magassága

$$\alpha = 45^\circ - \frac{\phi}{2}$$

ϕ : a belső súrlódási szög

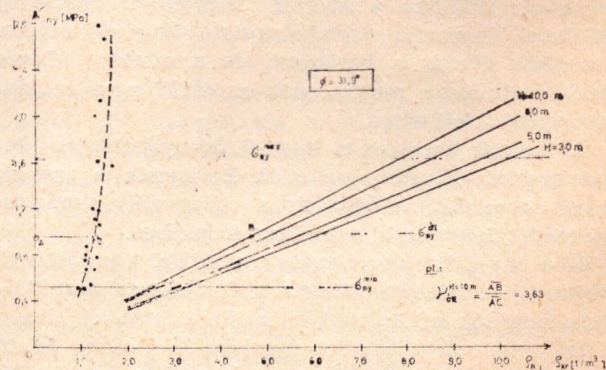
Az összefüggés alapján szerkeszthető egy nomogramm, (3. ábra), ami a különböző fedővastagsághoz (H) tartozó ρ_{kr} -értékeket ábrázolja, változó szilárdsági paraméterértékek (δ_{ny}) figyelembevételével. Mivel



3. A fedővastagság és a kritikus közetsűrűség összefüggése.

a vizsgált barlang-, illetve pincszakaszon a fedővastagság 3–10 m közötti, az állékonysági biztonság megfelelő.

A 4. ábra még szemléletesebben mutatja az állékonysági viszonyokat, mivel itt még külön figyelembe vettük a nyomószilárdságnak a sűrűségtől való függését is. Az ábrából leolvashatjuk, hogy a különböző nyomószilárdságú kőzeteknél a takarási vastag-



4. Az állékonysági biztonság számítása a nyomószilárdság, a közetsűrűség, a kritikus közetsűrűség és a fedővastagság figyelembevételével.

ság változásával a fedőösszlet sűrűsége mekkora lehet, s példát mutat be a biztonsági tényező számítására.

Az állékonyági vizsgálatok megerősítették azt a korábbi elképzelést, hogy a két üregrendszer összekapcsolható. A kivitelezési munkák során folyamatos mintavétel történt, annak ellenőrzésére, hogy a kőzetminőség nem rosszabb-e, mint a tervezésnél felhasznált, az összelyukasztás közvetlen környezetéből származó mintáké. Ezen vizsgálatok eredményét szintén a 2. ábra tartalmazza. Mint látható, a kivitelezéskor vett minták nyomószilárdsága nagyobb volt, mint az előtervezés mintáié, így az üreg állékonyasági biztonsága valójában nagyobb, mint azt előzetesen számoltuk, s így a kivitelezéskor a terveken módosítani nem kellett.

IRODALOM

Balázs D.: A magyar barlangok idegenforgalma... = Karszt és barlang (1962—1984).

Cholnoky J.: A cseppkő és a mésztufa = Barlangvilág, 11. 1941. 1—4., 1—12.
Hevesi A.: Forrásmész-kő-képződés a Bükkben = Földrajzi Értesítő, 21. 1972. 2—3., 187—205.
Kadic O.: A lillafüredi barlangok idegenforgalmi jelentőségéről = Túristák Lapja, 43. 1931. 9., 252—255.
Kessler H.: A lillafüredi Anna-barlang forrásai = Hidrológiai Közlemény, 33. 1953. 1—2., 60—65.
Kolosváry G.: Ökológiai kutatásaim a Bükk-hegység barlangjaiban = Barlangvilág, 3. 1933. 3—4., 6—13.
Lénárt L.: A lillafüredi Mésztufa-barlang geológiai feltárása. NME Szakvélemény, 1981., Miskolc.
Lénárt L.: Adalékok a lillafüredi mésztufabarlangok kutatásához = Karszt és Barlang, 1981. 1—8.
Lénárt L.: A lillafüredi Anna mésztufabarlang és a fölötte húzódó pincehelyiség összelyukasztási terve. NME Szakvélemény, 1983., Miskolc.

* Scheuer Gy.—Schweitzer F.: A kartszvíz eredetű édesvízi mészkövek csoportosítása = Földrajzi Értesítő, 19. 1970. 3., 356—360.

Szabó Gy.: Angaben Zum Mikroklima der Höhlen bei Lillafüred = Acta Climatologica, 2—3. 1963. 1—4., 13—31.

Szabó L.—és m.-társai: Összefoglaló jelentés a felső-anizszi mészkőréteg Lillafüred—Jávorkút közötti szakaszának karszthidrológiai kutatásáról. MHT, 1966., Miskolc.

Verseygy K.: Die Pflanzenwelt der Höhlen bei Lillafüred = International Journal of Speleology, 1964. 553—560.

* Rajczy M.—Padisák J.—Komáromy Zs.—Lénárt L.: A lillafüredi Anna-barlang lámpaflórája = NME Közleményei I. sor. Bányászat, 33. 1985. 1—4., 257—264.

A bükki barlangkutatás és a természetvédelem kapcsolata*

DR. LÉNÁRT LÁSZLÓ**

Bevezetés

Az 1982. évi 4. tvr. 6. § 2. bek. alapján ma *minden magyarországi barlang védett*, s ez a védettség csak jogszabályban meghatározott esetben és csak az adott barlangra vonatkoztatva oldható fel. Ugyanakkor a 10. § 1. bek. alapján tudományos, kulturális, gazdasági vagy más közérdekből a barlangok felszíni területe is védetté nyilvánítható.

E két paragrafus kitűnő szinkronban van a barlangkutató tevékenység egyik lehetséges, általánosítható megfogalmazásával, miszerint a *barlangkutatás sportalapú, emberformáló közösségben végzett, tudományos tevékenység*.

Meglepőnek tűnik talán, hogy a *sport* is helyet kap e megfogalmazásban. De nem lesz az, ha tudjuk: barlangba csak testileg, lelkileg egészséges ember mehet, s a lenti viszonyok az edzetséget nemcsak megkívánják, hanem komolyan fejlesztik is. (Ha ehhez hozzávesszük azt a szomorú ténytet, hogy ma Magyarországon az emberek fizikai állóképességének csökkenését regisztrálják az illetékesek, akkor nem túlzás a barlangkutatás haszna között említeni a *sportoldalt*).

Az *emberformálás* mindig is alapvető kulturális és etikai cél volt és valószínűleg az is marad. Mi a természet szeretetén, aktív védelmén kívül a segítségnyújtás megbecsülésére próbálunk nevelni.

A *tudományos tevékenység* az, amelyet egyesek vitatnak, mások lebecsülnek, megint mások túl magas polcra kívánnak feltenni. Azt hiszem, egyiküknek sincs igazuk. A barlangkutató a földkéreg olyan pontjairól ad(hat) rendkívül olcsón tudományos értékű (alap) információkat, ahonnan másként azt nem, vagy csak igen drágán, illetve csökkent mértékben lehetne

beszerezni. Pl. a barlangi ásatások során előkerült őslénytani és régészeti leletek, a barlang reliktum, illetve igazi barlanglakó élőlényei, a barlangkedvelő denevérek ökológiai viszonyai, a barlangok formakincsének kialakulási törvényszerűségei, a barlangi üledécsapdák mind csak és csakis a barlangokban tárolhatók fel, illetve tanulmányozhatók. Ha ezt a kutatási lehetőséget kihagynánk, sokat veszítenénk a természet megismerhetőségének lehetőségeiből.

A bükki barlangkutatás szervezeti keretei

Ma Magyarországon mintegy 40 barlangkutató csoport tevékenykedik. Bükki barlangkutatási engedélye *11 barlangkutató csoportnak* van, melyek közül 4 miskolci. A barlangkutató csoportok fenntartói 7 esetben sportegyesületek, 1—1 esetben egyetem, gimnázium, illetve természetvédelmi egyesület. A területen egy önálló barlangkutató egyesület is dolgozik.

Gyakorlatilag a fenntartó jogi személy nagyon behatárol(hat)ja a csoportok tevékenységét. Ennek ellenére az arányok jók, hiszen a sport alap egyesületi szinten is biztosítva van. A tudományos tevékenységet elsősorban az oktatási intézményekhez szervesen kapcsolódó csoportok biztosítják. Az önálló barlangkutató egyesület a barlangkutatás teljes spektrumát képes átfogni — anyagi háttér nélkül, nagyon rossz határfokkal.

Külön kell szólnunk a B.-A.-Z. Megyei Természetvédelmi Egyesület barlangkutató csoportjáról. Ez is egy teljesen új forma, s még nem látható, hogy a természetvédelem érdekei mennyivel fokozottabban érvényesülnek a közvetlen kapcsolaton keresztül.

Véleményem szerint a barlangkutató csoportoknak *szervesebben kellene kapcsolódnok* a környezet- és természetvédelem hivatalos szerveihez. Még azt is el tudnám képzelni, hogy a barlangkutató csoportok elsősorban a terület nemzeti parkja, felügyelőisége által meghatározott feladatokat végeznék — ha ehhez

* Elhangzott a „NME környezet- és természetvédelmi kutatása” c. ankéton. 1986. május 6.

** egyetemi adjunktus, NME Földtan-Teleptani Tanszék