

# MÉRNÖKGEOLÓGIAI

---

# SZEMLE

---

A Magyarhoni Földtani Társulat  
Mérnökgeológia — Építésföldtani  
Szakosztályának időszakos kiadványa

**13.**

Kézirat

Budapest, 1973



MÉRNÖKGEOLÓGIAI SZEMLE

A Magyarhoni Földtani Társulat  
Mérnökgeológia- Építésföldtani Szakosztályának  
időszakos kiadványa

A Mérnökgeológiai Szemle ezen száma  
a Gazdaságföldtani Szakosztállyal és a  
Szilikátipari Tudományos Egyesület  
Kő-Kavics Szakosztályával 1973 március  
29-én közösen rendezett ankét anyagát  
tartalmazza.

K é z i r a t

Budapest, 1973 június hó.

**Belső használatra!**

Kiadja: MTESZ Magyarhoni Földtani Társulat  
MTESZ-73/3879 Házi Nyomda, Budapest.  
Készült: 400 példányban



## Tartalomjegyzék:

	<u>Oldal</u>
dr. Kertész Pál: Elnöki megnyitó	3
dr. Csókás János: Mérnökgeofizikai kutatások a tállyai andezit kőbányában	5
Marek István: A kőzetminősítés kőzettani és kőzetfizikai alapjai	21
Klespitz János: A magmás kőzetek kutatásának és feltárá- sának tapasztalatai	27
dr. Vitális György: Mészkeőterületek kutatási és feltárási tapasztalatai	33





## ELNÖKI MEGNYITÓ<sup>x</sup>

Dr. Kertész Pál

A Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Építésföldtani valamint Gazdaságföldtani Szakosztálya és a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő-Kavics Szakosztálya nevében tisztelettel köszöntöm kedves vendégeinket.

A Mérnökgeológia-Építésföldtani Szakosztály már évekkel ezelőtt elhatározta, hogy a különböző munkaterületek feltárási kérdéseit részletesen tanulmányozza, hiszen a feltárások minősége és költsége elve megszabhatja a kutatási munkák helyes és gazdaságos voltát. Ebből a célból már eddig két ankét került lebonyolításra a mai alkalomhoz hasonlóan, társegyesülletekkel együttműködve.

Meghirdetett ankétunk a kőbányászat szerteágazó témakörével foglalkozik. Az eddigi ankétok nagyobb területet öleltek át, de a kőbányászat különleges helyzetet foglal el a mérnökgeológia tárgyköréhez kapcsolódó munkaterületek között.

A kőbányászati feltárásokban ugyanis a kőzetvagyon kiterjedése mellett nem közvetlenül arra keresünk választ, hogy milyen a feltárásokban jelentkező kőzetanyag minősége, hanem arra is, hogy milyen minőségű lehet majd az a kőtermék, amelyet a feltárásokkal megismert kőzetvagyonra telepített kőbánya valamikor termelni fog.

A minősítésben olyan módszereket kell alkalmazni tehát, melyből a hasznosítható kőanyag várható terméktulajdonsága kellő biztonsággal előrejelezhető.

---

<sup>x</sup> Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Építésföldtani valamint Gazdaságföldtani Szakosztálya és a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő-Kavics Szakosztálya 1973. március 29-i közösen rendezett ankétján.



A feltárásokkal általában csak egyedi függőlegésekben határozhatjuk meg a kőzet minőségét, és ezekből a gyakran csak esetlegesen kijelölt függőlegesekből kell az egész kőzettömegre extrapolálni minőségi megfontolásainkat. Az extrapolálás talán egyszerűbb a nyugodt településű, tömeges kőzeteknél, pl. a külföldi gránitoknál, de igen nehézzé válik pl. a hazai kőbányászati kőzetvagyon jelentős részét kitevő kiömlési kőzetekben azok szabálytalan minőségváltozásai miatt.

Más kőzetfeltárásokban - pl. a felhasználásban a zuzottkövekhez közelálló kavicsok esetében - a furási munka egyszerűbb volta és a kisebb feltárandó mélységek miatt a vizsgált kőzetvagyon térfogategységére viszonylag nagyobb furáshossz esik. Emellett a kőbányászat vizsgálati anyagigénye is lényegesen nagyobb, mint másutt. A cementipari vizsgálatoknál alig néhány grammnyi anyagból már értékes eredmény kapható, a kavicsiparban néhány deciméternyi furásanyagból már teljes minősítő vizsgálat végezhető, addig a kőbányászatban egy értékeléshez gyakran 20-30 m-nyi furásanyag szükséges.

A fenti problémák miatt Magyarországon még nincsen egységes gyakorlat, sőt a feltárás, illetőleg a feltárás-értékelés szabályozása sem történt még meg.

Igy ankétunk akkor éri el célját, ha a különböző területek, hatóságok igényeinek megfelelően világosabban és egységes keretben rajzolódnak ki a tennivalók előttünk.

Igyekeztünk az előadásokat és hozzászólásokat úgy összeválogatni, hogy a kutatással kapcsolatosan minél több munkaterület szót kaphasson, sajnáljuk, hogy felkérésünk ellenére az ásványvagyongazdálkodással foglalkozó főhatóság nem ismerteti véleményét.



MÉRNÖKGEOFIZIKAI KUTATÁSOK A TÁLLYAI ANDEZIT-KŐBÁNYÁBAN<sup>\*</sup>

Dr. Csókás János

Nehézipari Műszaki Egyetem

Bevezetés.

Az Északmagyarországi Kőbánya Vállalat (Tarcal) a tállyai Kopasz-hegyen szarmata kora piroxén andezit-bányászatot folytat, a leművelt haszonanyagot ut- és vasutépítési célra, utburkolásra s mint zuzott követ, értékesíti (1). Az eddigi furások, valamint a felszíni geofizikai (2) és karotázs (3) vizsgálatok szerint az itt található kőzettömeg eléggé változatos minőségű.

A riolittufára települt andezit kifejlődési formája szerint a következő:

1. apró porfiros, kissé kovás, gyengén bontott, csak kissé repedezett tömött szövetű szürke andezit;

2. helyenként kissé, máshol nagyobb mértékben repedezett, tömött szövetű szürke andezit, sárga agyagásványos szennyeződéssel, az épebb szakaszok repedéseiben vasas és kovás kiválással, részben bontott pirit-hártyával, kovás szakaszokkal;

3. szürke, repedezett hólyagos andezit, helyenként 2-3 cm vastagságot is elérő repedésekkel, melyeket agyagásványok töltenek ki;

4. erősen bontott andezit

Gazdaságos leművelés tervezése céljából a furási kutatásoknál sokkal részletesebb hálózat mentén szükséges ismerni a kőzetanyag minőségi eloszlását. Felszíni geofizikai kutató módszerekkel erre akkor van lehetőség, ha a kőzetminőség és a kőzet geofizikai paraméterei között összefüggés található.

<sup>\*</sup>Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Építésföldtani valamint Gazdaságföldtani Szakosztálya és a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő-Kavics Szakosztálya 1973. március 29-i közösen rendezett ankétján.



## 1. A kőzetminőség és a geofizikai paraméterek kapcsolata.

A kőzet minőségén a tömörségét és nyomószilárdságát értve megvizsgálható, hogy a mágneses szuszceptibilitása, vagy az elektromos fajlagos ellenállása, továbbá a szeizmikus hullámok terjedési sebessége mutat-e a minőséggel valamilyen összefüggést.

Szó lehetne még a nehézségi erő eloszlása, esetleg a kőzet radioaktivitása, sőt még a hőmérséklete, a gerjesztett potenciál eloszlása és a kőzetminőség kapcsolatáról is.

A tömörség és a nehézségi erő eloszlása között azért van kapcsolat, mivel mindkettő a térfogatsúllyal változik. Nagyon érzékeny graviméterrel és sűrű állomás hálózattal (5 m) jól feltérképezhető volna az andezittömegben a térfogatsúly és vastagság szorzatának változása, azonban ehhez pontos szintezés és pontos korrekciószámítás szükséges. Ennél van olcsóbb és gyorsabb geofizikai eljárás is.

A radiometriai mérés gyors és olcsó, könnyen kiértékelhető volna, mivel a kőzet agyagásványtartalma és minősége közötti összefüggés nyilvánvaló. A felszíni radiometriai mérések behatolási mélysége azonban pár deciméter nagyságu, ezért a célnak mégsem felel meg.

A hőmérsékleteloszlás a hővezetőképességtől függ. Ez viszont az ásványi összetétellel és a repedezettséggel, a víztartalommal változik.

A hőfokméréseket azonban 1,5 m-es kisátmérőjű furásokban kellene végezni a hőegyensúly beállása után. Emiatt a módszer igen lassu és költséges lenne.

A gerjesztett potenciál módszert érc- és vizkutatásra dolgozták ki, értéke a kőzet ásványi összetételétől függ. Gerjesztett potenciálok mérésére szolgáló műszer azonban még csak most van kifejlesztés alatt hazánkban.



A szeizmikus hullámok **terjedési** sebessége és a kőzet szilárdsága és rugalmassági állandói között az összefüggés közismert. A szóban forgó célra a módszer jól felhasználható, ilyen méréseket végeztek is a területen, azonban az egyöntetűnek feltételezett andezit vastagságának és nem a minőségének meghatározására (2). A szeizmikus sebességeloszlás feltérképezése hosszadalmas terepi munkával és bonyolult kiértékelési eljárással jár, ezért a költséges módszerek közé tartozik.

A részletező felszíni geofizikai módszerek közül a mágneses és geoelektromos eljárások mondhatók a leggyorsabbaknak és legolcsóbbaknak.

A piroxén andezit ásványi összetevői között magnetitet is tartalmaz, erre vallanak az ásványtani vizsgálatok és a mágneses térképek. Ha a kőzetminőség és a magnetittartalom között összefüggés található, akkor a mágneses térkép egyben kőzetminőség-eloszlási térképnek is tekinthető. A  $K$  térfogati kőzet-szuszeptibilitás és a magnetittartalom  $V$  térfogatszázaléka közötti összefüggés (4):

$$K = \frac{V \cdot K_m}{1 + (1 - V)K_m},$$

ahol  $K_m = 1,5$ , a magnetit valódi szuszceptibilitása.

Agyagos kőzetek  $R_o$  fajlagos ellenállására levezetett egyik összefüggés szerint (5):

$$R_o = \frac{R_w}{\bar{\phi}_q^2 + \frac{p \cdot R_w}{0,4 \cdot R_{sh}}},$$

ahol  $R_w$  a kőzetviz fajlagos ellenállása,  $p$  az agyagásványtartalom a pórustér százalékában kifejezve,  $\bar{\phi}_q$  a porozitás a kőzet térfogatszázalékában és  $R_{sh}$  a tömör agyag fajlagos ellenállása. Látható, hogy a fajlagos ellenállás a hézagosságtól és az agyagásványtartalomtól, tehát a kőzetminőségtől függ.



A mérési területről vett kőzetminták geofizikai paramétereit az alábbi táblázat tartalmazza (6):

Kőzet	$K \cdot 10^{-6}$ cgs	V %	$R_o$ ohmm	Sebesség m/sec
sötétszürke tömör andezit	1620-620	0,27-0,10	700-200	4400-3000
sötétszürke hólyagos andezit	720-590	0,12-0,10	200-120	
sötétszürke andezit bontási nyomokkal	370-192	0,06-0,03	200-120	2500-1300
bontott andezit	273-156	0,04-0,03	120-40	
erősen bontott andezit	345-138	0,06-0,02	120-40	
riolittufa (2)			15-10	

Látható, hogy a kőzet "jósága", tehát a tömörsége-bontottsága és magnetit-tartalma, továbbá a fajlagos ellenállása és szeizmikus sebessége között összefüggés van. A tömör és az ép hólyagos andezit magnetittartalma többszörösen nagyobb a bontott kőzeténél. A bontott kőzet magnetittartalma jóval 0,1 térfogatszázalék alatt van.

A kőzetminták laboratóriumi paraméter vizsgálatai szerint tehát részletes, kis mérési pontközökkel végzett geofizikai mérésekkel a vizsgált területen a szarmaták koru piroxén andezittömegeiről a kőzetminőséggel összefüggésben levő mágneses és geoelektromos térkép készíthető.

## 2. A geofizikai mérések módszere és térképei.

A kőzet minősége és szuszceptibilitása között megállapított kapcsolat tehát lehetővé teszi a tályai kőbánya andezit ~~hason~~anyagának magnetométeres térképezését a kőzet minősége szempontjából.



2.1. A terepi mérések 5 m-es háló pontjain protonprecessziós magnetométerrel történtek. A 2. sz. térképen a mágneses totális intenzitás relatív értékeinek izogamma vonalai láthatók. A közettömeg fordított mágnesszettségű (7), ezért a térerősség abszolút értéke kb. 420 gammával alacsonyabb, mint a földi mágneses tér normálértéke volna, tehát negatív mágneses anomáliát okoz a hegy andezit tömege.

A 2. ábrán látható, hogy a terület D-i részén, a bányaudvaron, DK-ÉNy-i csapásvonallal végig húzódik egy meredek és relative nagy értékű negatív anomáliásáv, melynek több elágazása is van, melyek a még bányászat alá nem vont területek felé is elnyulnak.

Ezt a **veculatot** viszonylag nagy magnetit tartalmu szürke tömött szerkezetű andezit tömeg okozza. A bányafalon feltárt, továbbá a lerobbantott **kőzetek megsemlélése** és a geofizikai térképek alapján kitűzött próba-furások tanúsága szerint, valamint a geoelektromos adatok figyelembevételével megállapítható, hogy a mérési területen jó minőségű kőzetre lehet számítani ott, ahol -150 gammánál nagyobb negatív értékű anomália fordul elő.

Átmeneti zóna, tehát bontottabb kőzet várható azokon a sávokon, ahol a mágneses tér relatív értéke -100 és -50 gamma közé esik. Ahol -50-0 vagy pozitív anomáliaértékek vannak, ott részben vastagabb humuszréteg alatt hólyagos, bontott kőzet várható, melynek mágnesszettsége a bontottságot okozó különböző hatások miatt lecsökkent ahhoz képest, mint amit a láva lehülésekor **felvett** (kémiai és viszkózus remanens mágnesszettség).

A kis állomásközökkel mért részletes mágneses térkép anomáliái egymástól eltérő sajátos kőzetprovinviákat jelölnek ki. A térkép alapján kutatófurások kitűzhetők úgy, hogy azok adatai jellemzők az anomáliák alatt elhelyezkedő közettömegekre. Ebből az is következik, hogy mágneses ásványi összetevőket tartalmazó közettömegek felszíni geofizikai



térképezése előtt célszerűtlen és gazdaságtalan kutató és feltáró furásokat kitűzni.

- 2.2 A mágneses hatást okozó tömeg  $h$  mélységére és különösen horizontális irányu kiterjedésére következtetni lehet a mágneses tér vertikális gradiensének izovonalai alapján is. Ebből a célból kísérletképpen a bányaudvaron minden ponton a felszíntől 1,5 m és 3,0 m magasságban határoztuk meg a térerőt. A kétféle magasságban mért értékek különbségének és  $\Delta h = 1,5$  m magasságkülönbségének a hányadosa adja a  $T$  totális intenzitás  $\Delta T$  vertikális gradiensét (3. ábra). Ilyen mérés tudomásunk szerint itt történt először hazánkban.

Ahol nagy gradiens értékek és meredek gradiens anomáliák vannak, ott a felszínhez közel nagyobb magnetittartalmu kőzettömegek helyezkednek el.

A zérus értékű izogradiens vonal az izogamma vonalaknál pontosabban jelöli ki a különböző mágnesezettségű kőzetprovinciákat elválasztó határvonalat. Ezt igazolják a bányaudvaron lemélyített ellenőrző furások és a geoelektromos mérési adatok is.

A gradiensértékekből a hatótömeg  $h$  mélységére is lehet becslést végezni (8) a

$$h = n \cdot \Delta h \cdot \frac{T_2}{\Delta T}$$

képlet segítségével, ahol  $n = 1; 2; 3$  az anomáliát okozó tömeg alakjától függően (esetünkben  $n = 1$ ) és  $T_2$  az 1,5 m magasságban mért anomália értéke. A becsült mélység-adatok a legnagyobb anomáliát adó pontokon 5-12 m közé esnek. Ezek nyilván nagyobbak, mint a ható kőzettömeg tejeének a mélysége, mivel az anomáliát okozó magnetit tömeggel ekvivalens mágneses pólusokat valahol a kőzet belsejében kell elképzelni.



Az eredmények szerint egy felszinközeli mágneses kőzettömeg körülhatárolása és mélységének meghatározása a mágneses totális intenzitás gradiens-térképe alapján pontosabban végezhető el, mint csupán az intenzitás-anomália térkép felhasználásával.

2.3 A kőzetminőség, főleg a hézagosság és az agyagtartalom, nagymértékben befolyásolja a kőzetek fajlagos ellenállását. Szabálytalan eloszlású kőzettömeg egyöntetű tömegeinek elhatárolására sikeresen alkalmazható az ún. gradiens-elektrodaelrendezéssel végzett geoelektromos rétegszelvényezés. A kőzettömegekbe képzelt 4 mélység szintes 5x10 m-es térháló pontjaira vonatkozó látszólagos fajlagos ellenállás izoohm térképek a 4; 5; 6. és 7. ábrán a felszín alatt 6-11-16-21 m mélységben mutatják a kőzetminőség horizontális eloszlását a bányaudvar alatt.

Ugyanezen adatokból vertikális izoohm metszetek is szerkeszthetők (8. ábra).

Az  $R_a$  látszólagos fajlagos ellenállás az

$$R_a = K \frac{V}{I}$$

képletből számítható. Az AMN elektróda elrendezésnél a B elektróda N-től távol van; vonatkozási pont az MN távolság gelező 0 pontja alatt A0 mélységben;  $V/mV$  az MN elektródák között mért potenciálkülönbség; az A és B elektródákon át  $I/mA$  intenzitású áram hatol a kőzetbe. A K terítési állandók esetünkben a mélység szinteknek megfelelő növekvő sorrendben a következők: 110; 370; 800; 1382.

A kőzetminőség a geoelektromos térkép szerint is mind vertikális, mind horizontális irányban igen változatos. A mágneses és geoelektromos adatok egybevetésével a térképek kőzettani értelmezése sokkal könnyebben végezhető, mint külön-külön. Például a bányaudvaron DK-ÉNy irányban végighuzódó mágneses gradiens anomália (3. ábra) területén, a fajlagos



ellenállás is ott nagy értékű, (300-600 ohmm, 6. ábra), ahová az anomáliák szélső értékei esnek.

Ahol viszont kisebb fajlagos ellenállású zónák terülnek el, ott a gradiens értékek is alacsonyak. Ilyen zóna található a bányaudvar K-i oldalán, ahol 80-100 ohmm-es izovonalak húzódnak és az izogradiens értékek +5 és -5 közé esnek.

A két említett módszerrel tehát szabálytalan alakú kőzettömegek minőségeloszlás szerint térbelileg elkülöníthetők. A geofizikai térképek alapján az egyes zónákra úgy lehet kutató furásokat kitűzni, hogy az azokból nyert adatok az illető zónára jellemzők legyenek és elmarad több olyan furás lemélyítése, amelyeket geofizikai térképezés nélkül egyébként lemélyítenének.



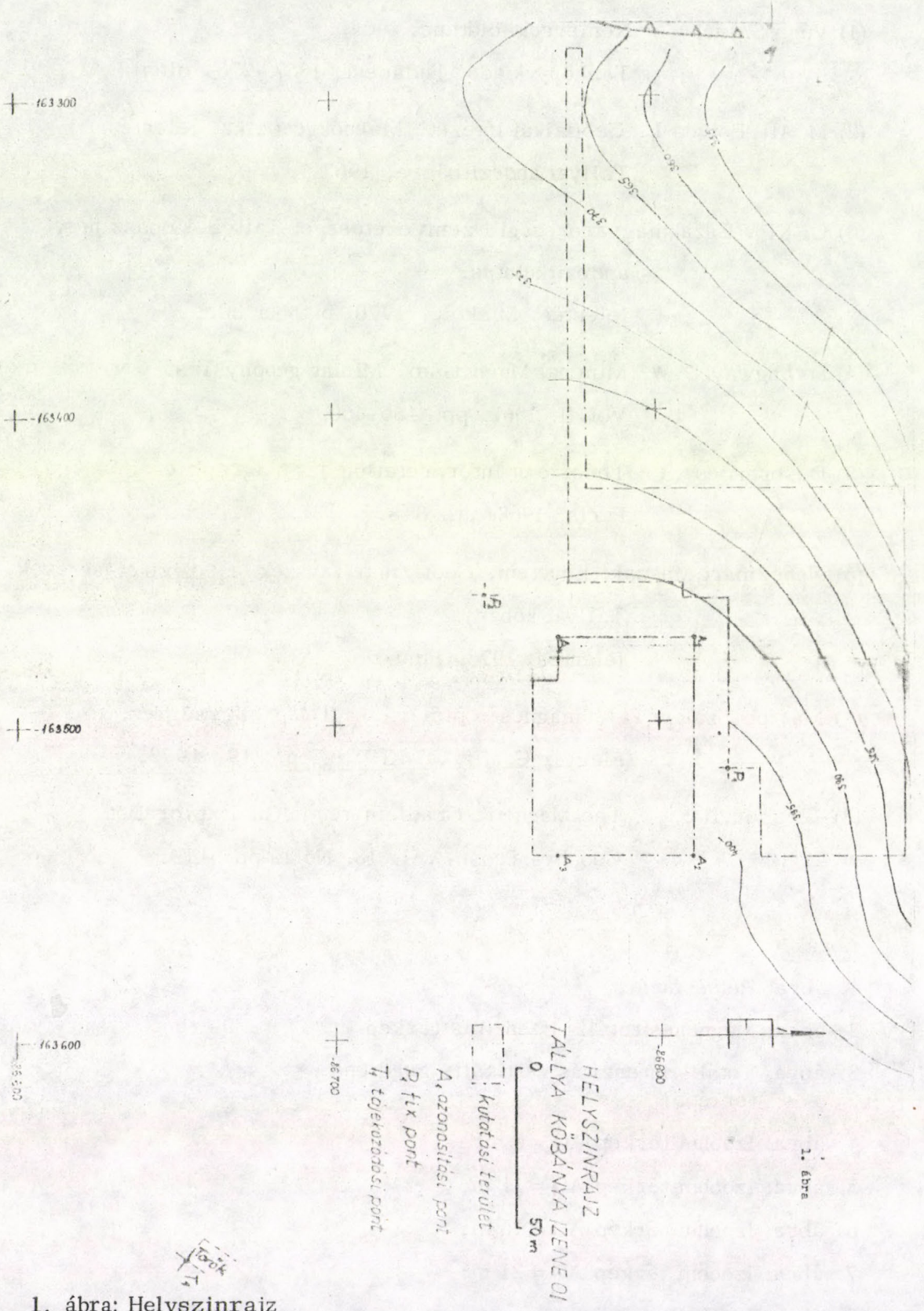
Irodalom.

- (1) Végh S. -né: Nemércek földtana.  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. 276. oldal
- (2) M. Áll. Eötvös L. Geofizikai Intézet. Mérnökgeofizikai jelentés.  
Táallyai andezitbánya, 1967.
- (3) OFK FV Északmagyarországi Üzemvezetősége. Táallya-Kopasz-hegyi  
andezitkutatás.  
Jelentés. Miskolc, 1970. október 30.
- (4) Strangway, D. W.: Mineral Magnetism. Mining geophysics.  
Vol. II. 1967. pp. 456-460.
- (5) Desbrandes, R.: Théorie et interpretation des diagraphies.  
Paris, 1968. pp. 318.
- (6) Nehézipari Műszaki Egyetem, Geofizikai Tanszék. Geofizikai mérések,  
Táallyai kőbánya.  
Jelentés, 1973. január.
- (7) Márton-Szalay: Paleomágneses mérések a Tokaj-hegységben.  
Magyar Geofizika. XIII. 6. pp. 219. 1972.
- (8) Linsser, H.: The Magnetic Gradiometer in Oil Exploration.  
Geophys. Prosp. Vol. 18. No. 1. pp. 119.

Ábrák.

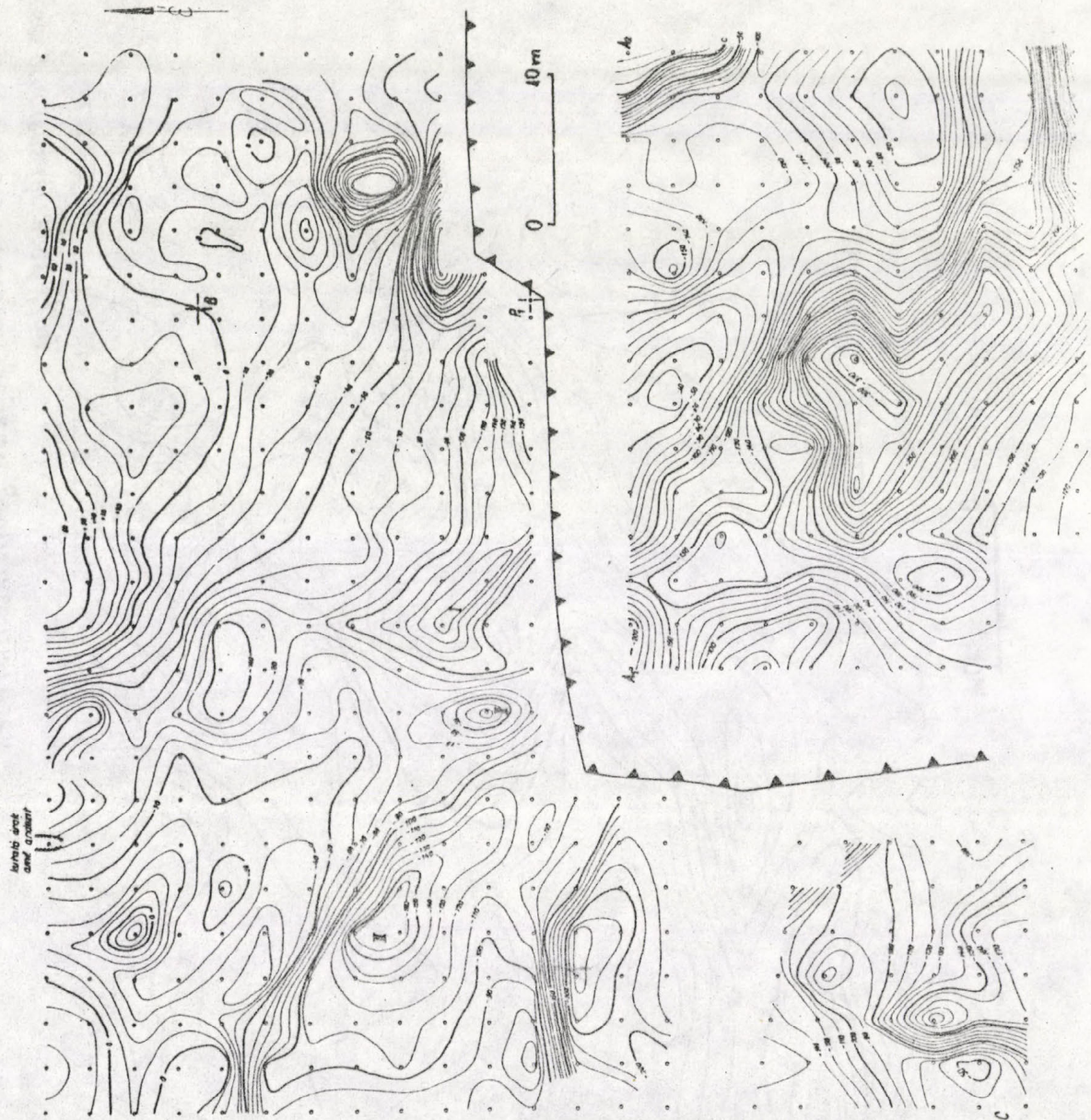
1. ábra: Helyszínrajz
2. ábra: Mágneses totális intenzitás térkép
3. ábra: Totális intenzitás vertikális gradiens  
térképe
4. ábra: Izoohm térkép  $AO = 6$  m;
5. ábra: Izoohm térkép  $AO = 11$  m;
6. ábra: Izoohm térkép  $AO = 16$  m;
7. ábra: Izoohm térkép  $AO = 21$  m;
8. ábra: Izoohm szelvények





1. ábra: Helyszínrajz





2. ábra: Mágneses totális intenzitás térkép





**Tállyai Kőbánya (zene oldal) területén végzett geofizika mérések**  
**Bányaudvar mágneses gradiens térképe ( $\gamma/m$ )**

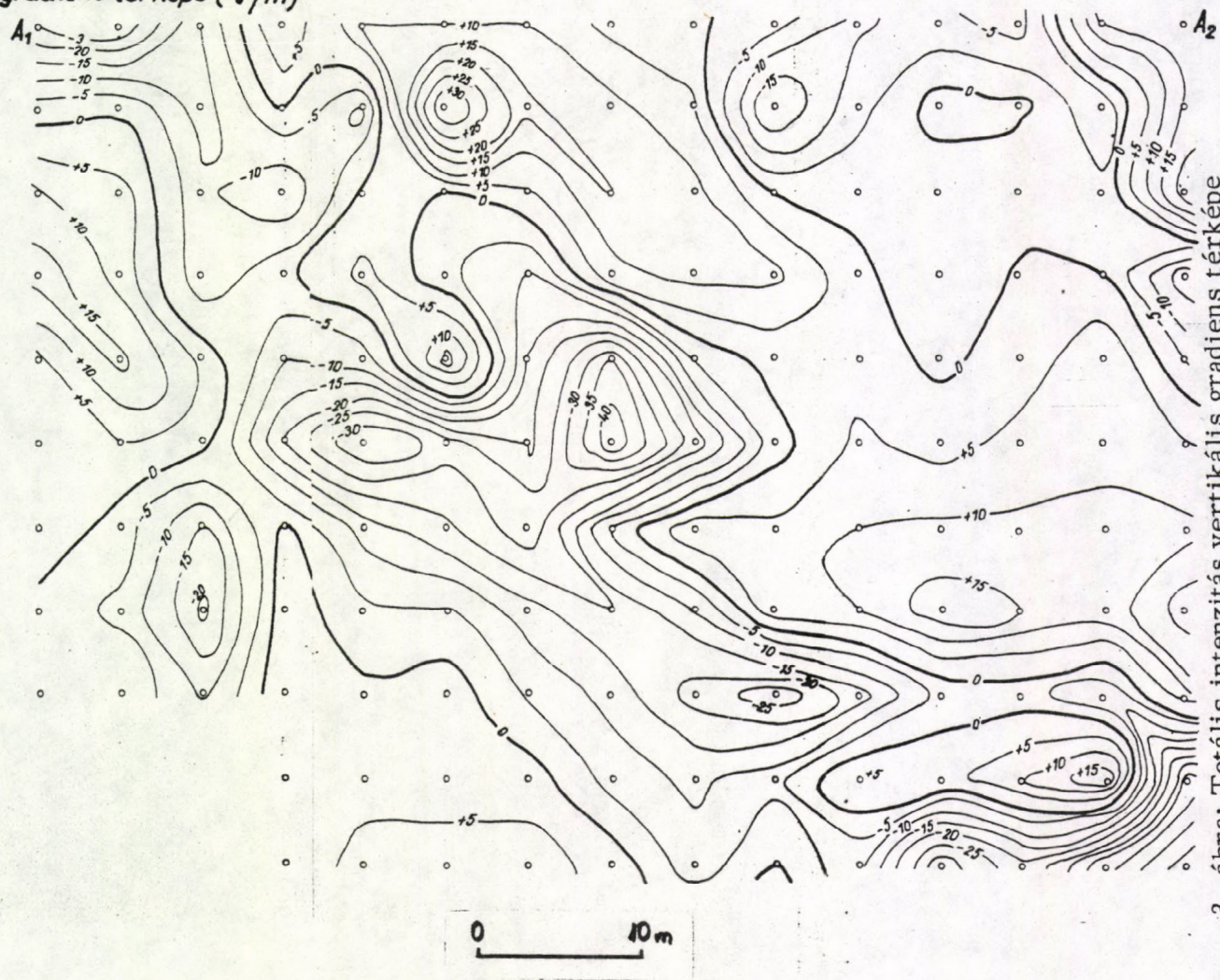
3. ábra

**Jelmagyarázat:**

$A_1, A_2$  azonosítási pontok a bányaudvarban

 + gradiens

 - gradiens



3. ábra: Totális intenzitás vertikális gradiens térképe



Táillyai Kőbánya /Tene oldal/ területén végzett  
geoelektronos mérések

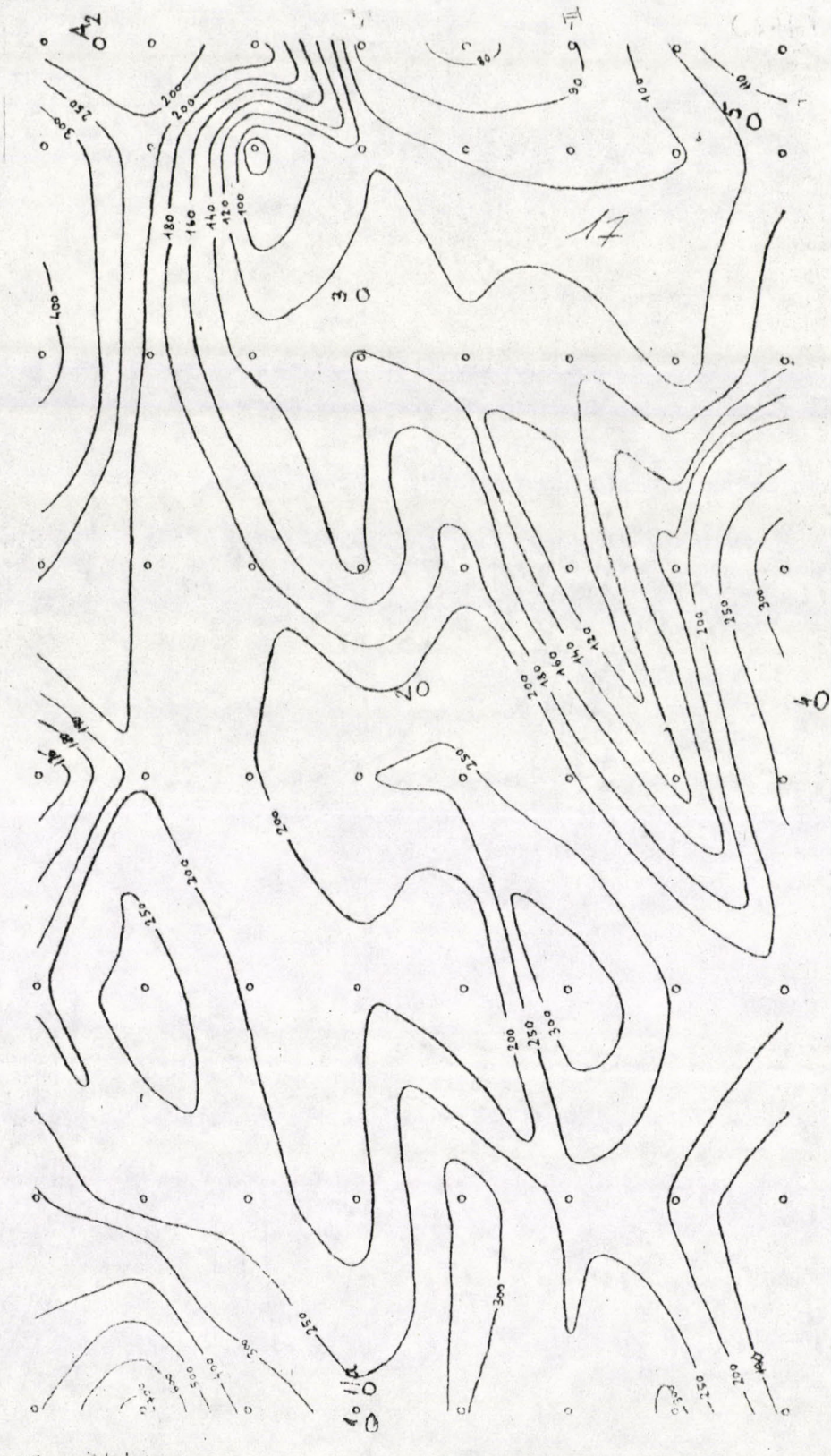
Bányaútvár izoohm térképe /AMN, AO = 6 m/

Jelmagyarázat: A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> azonosítási pontok a bányaútváron

- ρ < 100
- 100 < ρ < 200
- 200 < ρ < 300
- 300 < ρ

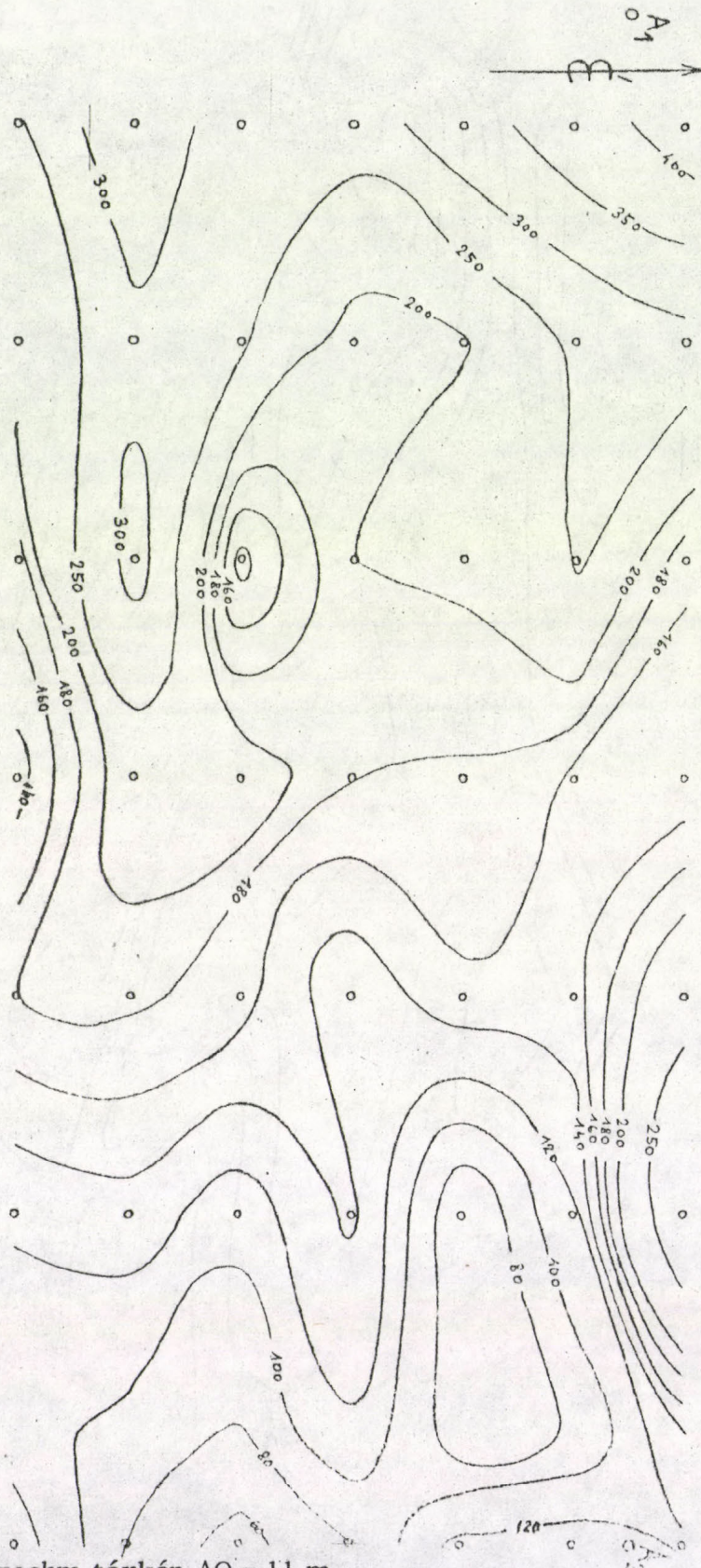


4. ábra



4. ábra: Izoohm térkép AO = 6 m





Télijártó kőhidat / Járda oldal / túrútereken végzett  
 geodetikus felmérés  
 Bányászati Irodalmi Tervező / ANN, MO = 11 m /

Jelölés: A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> azonosítási pontok a bányászterem

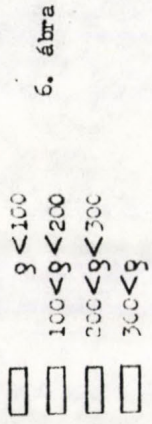
□	g < 100
□	100 < g < 200
□	200 < g < 300
□	300 < g

5. ábra

5. ábra: Izoohm térkép AO = 11 m



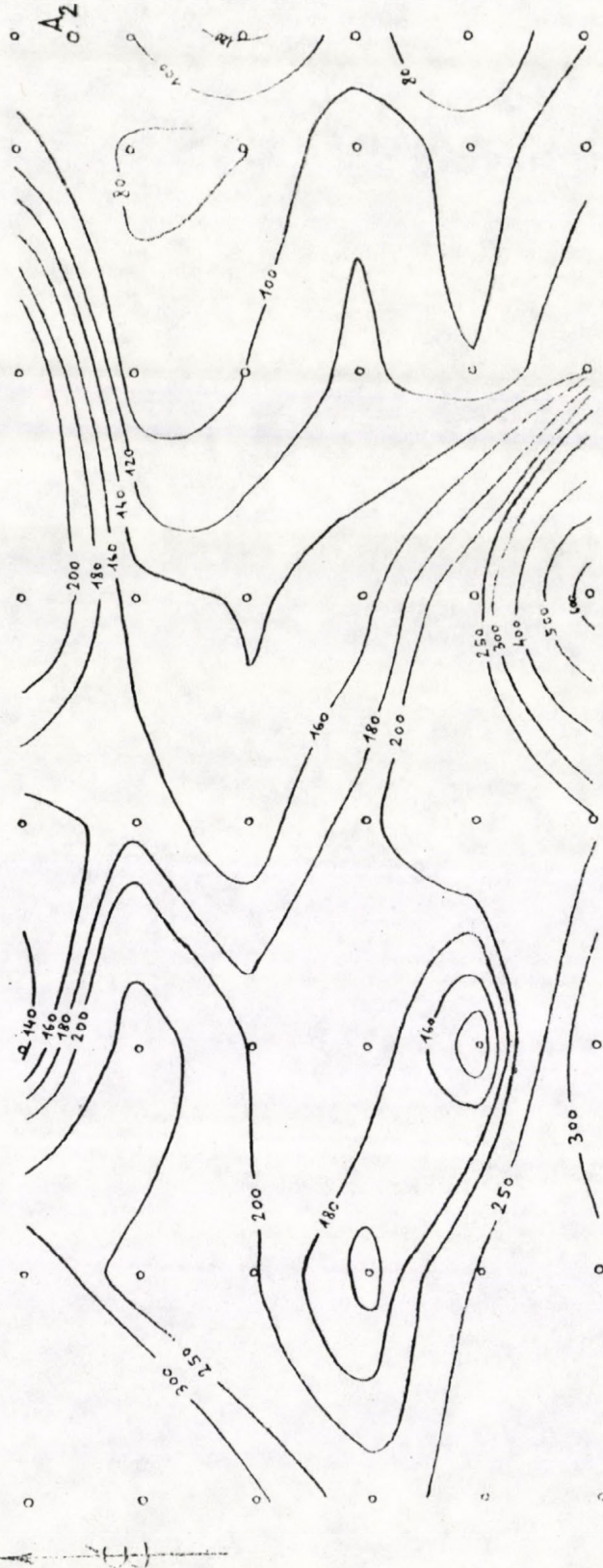
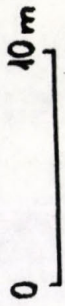
Jelmagyarázat: A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> azonosítási pontok a bányaudvaron



6. ábra

Tállyai Kőbánya / Zene oldal / területén végzett  
geoelektromos mérések

Bányaudvar izoohm térképe / A.M.H., AO = 16 m /



6. ábra: Izoohm térkép AO = 16 m











3879

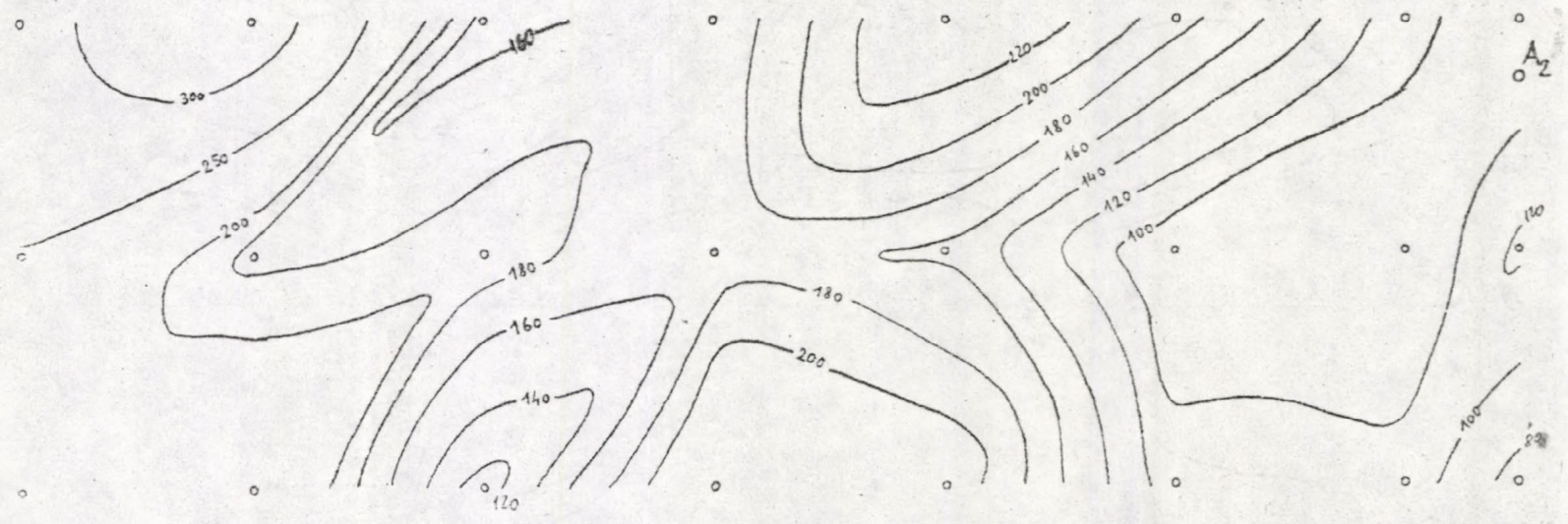
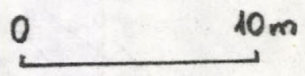
7. ábra: Izookm térkép AO = 21 m

Táillyai Kőbánya /Zene oldal/ területén végzett  
geoelektromos mérések  
Bányaudvar izookm térképe /AMN, AO = 21 m/

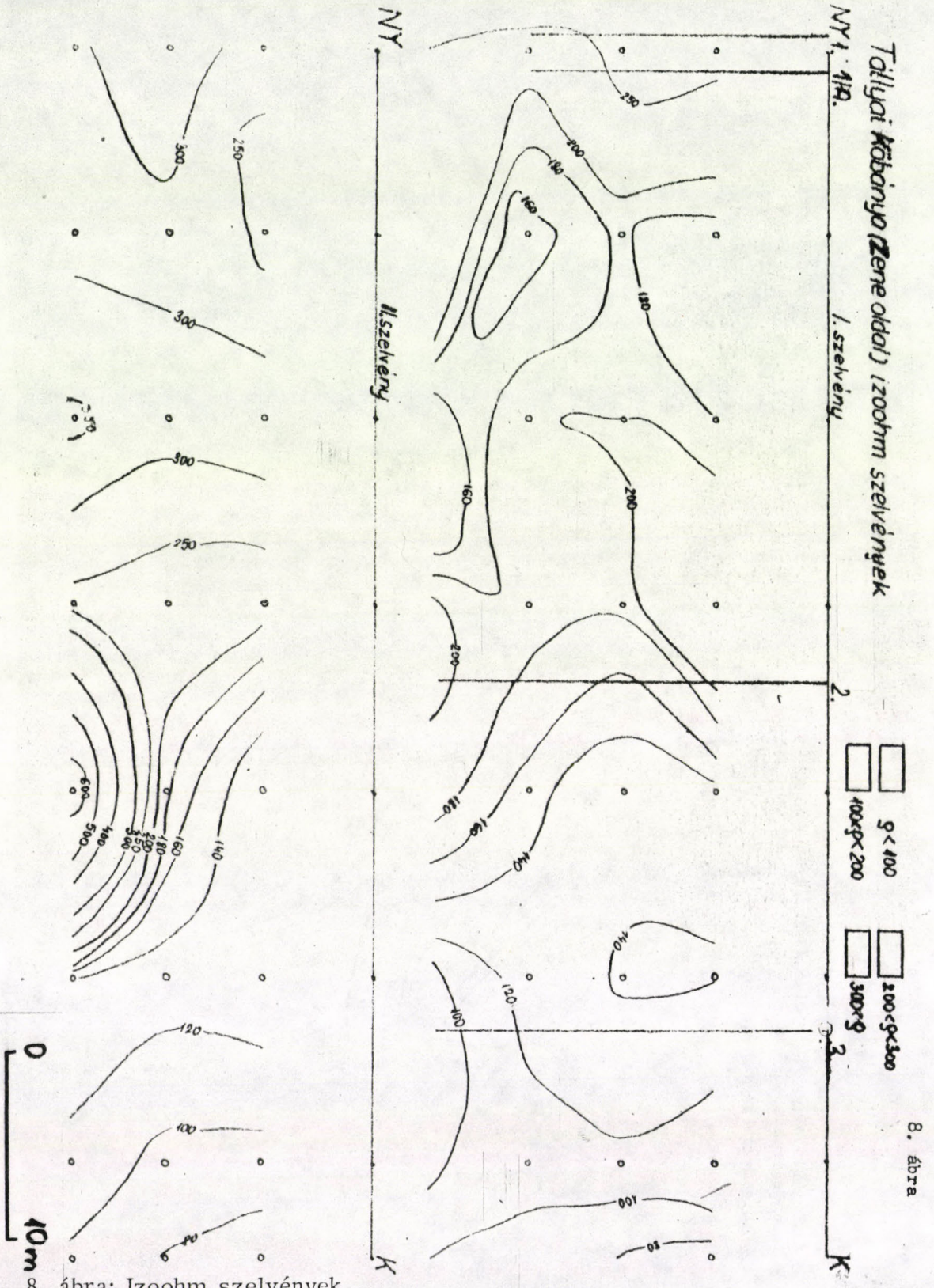
Jelmagyarázat: A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> azonosítási pontok a bányaudvaron

-   $\rho < 100$
-   $100 < \rho < 200$
-   $200 < \rho < 300$
-   $300 < \rho$

7. ábra







8. ábra: Izoohm szelvények



## A KŐZETMINŐSÍTÉS KŐZETTANI ÉS KŐZETFIZIKAI ALAPJAI<sup>\*</sup>

Marek István

Budapesti Műszaki Egyetem

A természetes keletkezésű kőzetek nagy sokasága közül az ipar egyes kőzet-fajtákat felhasználásra választ ki. A kiválasztás szempontjai a vegyi összetételtől a szilárdsági, időállósági tulajdonságokon keresztül a laza üledékes kőzetek iszap-agyagtartalmáig, igen sokfélék lehetnek. Ezenk kiválasztási szempontok tükrözik az ipar fejlettségét, a társadalmi gazdasági viszonyokat, a földtani lehetőségeket, és a felhasználás célját, de igen sok esetben felhasználási tradíciókat is.

A felhasználási módok csoportosítása elsősorban a felhasználás célja szerint, - mint a legfontosabb kiválasztási szempont szerint - lehetséges. Így két nagy felhasználási csoport különíthető el:

Az első csoportba sorolhatók azok a felhasználások, mikor a felhasznált kőzetsajátosság közvetlenül a kőzet vegyi-(ásványos)-összetételéből adódik. Ez esetben a kitermelt kőzetanyagot, ill. egy részét, különböző kémiai technológiai folyamatok során tesszük további felhasználásra alkalmassá. Például ide tartozna e szerint a kohászattól kezdve a cementgyártáson keresztül a kerámiai iparágak, stb. sokféleségéig számos iparág. Tehát itt a kőzetről egy más tulajdonságú anyagot állítanak elő.

A második csoportba azok a felhasználásmódok tartoznának, ahol az alapvető felhasználási szempont az eredeti kőzetszövet valamely meglévő fizikai tulajdonsága. Ez a tulajdonság általában valamilyen ellenállás valamely igénybevétellel szemben. Tehát a felhasználás során a kőzetanyagot és szövetet nem

<sup>\*</sup>Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Építésföldtani valamint Gazdaságföldtani Szakosztálya és a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő-Kavics Szakosztálya 1973. március 29-i közösen rendezett ankétján.



változtatjuk meg, csak pl. a konkrét alkalmazási célnak megfelelően daraboljuk. A kőzetekkel általában a kőzettan foglalkozik, mely leírja annak keletkezési törvényszerűségeit, ásványos összetételét, szövetét, stb. Ezen kőzetek fizikai tulajdonságaival és azok mérésével pedig a kőzETFizika foglalkozik.

Konkréten a kőzetek minősítésére sem a kőzettan, sem a kőzETFizika nem vállalkozhat, hiszen a kőzetek nem önmagukban jók, vagy rosszak, hanem valamely konkrét felhasználási célra, egy konkrét technológiával kialakított és beépített, és egy meghatározott, vagy közelítőleg meghatározható igénybevételnek, ill. igénybevételi csoportnak kitett kőzetanyag alkalmazhatóságáról van szó.

Mégis mit adhat e két tudományág az iparnak? Elsősorban a kőzet, mint anyag és az általa hordozott tulajdonságok ismeretét. Általában az anyag és tulajdonságainak ismeretében kiválasztható az a konkrét kőzetanyag, mely még az adott technológiával, az adott célra és helyen, gazdaságosan felhasználható. A kiválasztás közvetlen szempontjait a felhalmozott gyakorlati tapasztalat szolgáltatja.

A kőzettan hagyományos módon leírja, ill. meghatározza a kőzet szövetét, ásványos összetételét, valamint a kőzetalkotók megtartási állapotát - repedezettségét, mállottságát.

A különböző kőzetalkotók tulajdonságait és megtartási állapotát ismerve következtetni lehet a kőzet keletkezésekor és az utána lezajlott földtani folyamatokra és intenzitásukra, de egyben következtetni lehet - éppen a felhalmozott gyakorlati tapasztalatok alapján - a kőzet további várható tulajdonságaira is. Mivel az ásvány-kőzettan nem foglalkozik a kőzetalkotókat összekötő erőkkel, azok nagyságával, minőségével, így elsősorban csak a kőzetalkotók további változásának jóslásával foglalkozhat feltételezett igénybevétel hatására. Így kapott információ önmagában elsősorban vegyi jellegű hatásokkal szembeni ellenállóképességre korlátozódik. Mivel azonban a kőzetalkotók sajátosságai és a kőzetalkotók közötti kötés tulajdonságai együttesen adják a kőzet tulajdonságait, így az utóbbi



nagyon fontos összetevőt jelent a kőzet megismeréséhez. A kőzetzfizika már tényleges fizikai mérések sorozatából von le következtetéseket. A mérések és mérési metodikák lassan alakultak ki és állandó változásban vannak, sőt egyes mérési módszerek eredményeinek újabb és újabb értékelési lehetőségei merülnek fel. Általában a kőzetzfizika kétféle vizsgálati paramétereket határoz meg.

Az egyik paraméterhalmaz a kőzet saját tulajdonságát fejezi ki valamely mérőszám segítségével. A másik halmaz pedig valamely igénybevételi modell hatása következtében beállított tulajdonságváltozást regisztrál. Elsősorban ebben a második csoportban rendkívül változatos vizsgálati módszerek képzelhetők el. A vizsgálati módszerek sokféleségét még növeli az, hogy a kőzetből előállított terméket - pl. zuzottkővet - is vizsgálunk, melynél a tulajdonságok zöme a kőzet saját tulajdonságán kívül a technológiai folyamattól is függő szerzett tulajdonságokkal bővül.

A felhasználmi kívánt kőzettömeg sohasem egységes homogén tulajdonságú anyag, hanem benne az anyagtulajdonságok valamely geológiai törvényszerűségek szerint kisebb, nagyobb mértékben változnak. A kutatás-feltárás során a kőzetanyag saját tulajdonsága mellett e törvényszerűségek meghatározása is szükséges, mert csak így lehet a feltárási pontok - pl. furások - közötti tömegekre interpolálni. Természetesen ezen interpolálásokba nagy segítséget nyújthat a geofizika, mely a földkéreg egy részének valamely kiválasztott fizikai paraméterét méri, s a megfelelően kiválasztott paraméter területi változásából következtetni lehet a kőzettömeg tulajdonság-változásának törvényszerűségeire.

A kőzetzfizikában a kutatás-feltárás során szükségessé váló fizikai vizsgálatok sorozatát csak egy bizonyos mennyiségű kőzettömegben lehet elvégezni. Ezért a feltárás anyagát a földtani, kőzettani változási törvényszerűségnek is megfelelő, u. n. mintacsoportokra bontjuk. A mintacsoport kialakításának első követelménye az, hogy az így kiválasztott tömeg mennyisége a minimális vizsgálat végzésére elegendő legyen.



Második követelménynek említhetném, hogy közelítőleg egységes anyag legyen, valamint, hogy az illető földtani szerkezet - kőzettömeg - egy meghatározott kifejlődésű és állapotú résztömegét képviselje.

A Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke kőzetfizikai laboratóriumában az összeálló kőzeteken a kutatás-feltárás során egy-egy mintacsoport kőzetanyagán a következőkben felsorolt vizsgálatokat szoktuk elvégezni. A vizsgálatmenet és a paraméterek megválasztásánál az a célszerű szempont vezetett bennünket, hogy a lehető legkevesebb vizsgálatból az egységesnek tekintett kőzetanyag lehető legtöbb tulajdonságát ismerhessük meg.

A vizsgálat első fázisában a kőzet saját tulajdonságait határozzuk meg. Fel-tétlenül szükségesnek tartjuk a részletes kőzettani vizsgálatot, mert ennek eredménye adja az adott kőzetből elérhető maximális lehetőségeket, de egyben magyarázattal is szolgálhat egyes kőzetfizikai paraméterek a várthoz ké-pest való jelentős megváltozására is.

Az alaptulajdonságok meghatározására a laboratóriumi légszáraz állapotot fogadtuk el. Ez állapotban meghatározzuk minden elkészült próbatesten a térfogatsúly értékét, valamint az ultrahanghullámok terjedési sebességét. Az értékeket statisztikailag feldolgozzuk, meghatározzuk a szórását, vala-mint értékeljük a gyakorisági görbe aszimmetriáját.

E két adatsor birtokában kialakítjuk a különböző roncsolásos vizsgálatokhoz szükséges részcsoportokat, mégpedig úgy, hogy a részcsoportok légszáraz, térfogatsúly és ultrahanghullám terjedési sebesség-értékek átlaga megfeleljen a mintacsoport fő átlagának.

Minden részcsoporton ugyanazokat a vizsgálatokat, ugyanúgy végezzük el. Így először meghatározzuk a légszáraz Brazil-huzószilárdsági, egyirányu nyomószilárdsági értékeket, valamint a nyomóvizsgálat mellett meghatároz-zuk a feszültség-alakváltozási görbét, ezt két értékével a rugalmassági mo-dulussal és az "R" értékkel vesszük számításba.



Ugyanezen vizsgálatokat elvégezzük  $105^{\circ}\text{C}$ -on súlyállandóságig szárított állapotban is, melyből számítható a légszáraz vztartalom, a szárított térfogatsúly, az ultrahanghullámok terjedési sebességének változása (mely javulhat vagy romolhat is, pl. a víz okozta akusztikus hidak megszűnésével). A szilárdsági vizsgálatok eredményeinél szilikáttartalmu kőzetek esetében általában javulás jelentkezik, mely főleg a kötött vízben levő oldott anyagok kiválásának kötészavító hatásával magyarázható.

Ugyanezen vizsgálatokat elvégezzük más-más részcsoportokon vízzel telített, 25 fagyasztási ciklus után vízzel telített, valamint esetleg 50 fagyasztási ciklus után vízzel telített állapotban is. Ezen vizsgálatokkal figyelemmel kísérjük a víz behatolását a kőzetbe, valamint a megfagyó víz kötésromboló munkáját. Ezen változások értékelése, egyes kőzetfizikai paraméterek növekedésének, ill. csökkenésének pontos magyarázata kőzetfizikai szemléletet követel. Minden esetben meg kell határozni a kőzetpróbatestben a vizsgálati igénybevételi modell hatására lezajló folyamatok modelljét, (tehát a legfontosabb részfolyamatokat), mert általában a vizsgált próbatestek száma nem elegendő ahhoz, hogy statisztikailag, vagy biztonsággal lehessen valamely változást értékelni, így az esetleges eltérésekből kell igen sok esetben törvényszerűségeket levonni a változás mibenlétére.

Igen sok esetben - főleg akkor, ha előre tudjuk, hogy a mintacsoport kőzetanyagából zuzottkő készül, akkor szükséges a mintacsoportból előállított aprított halmazt zuzottkővizsgálatoknak is alávetnünk.

Meghatározzuk az általunk általában kis szemcsenagyságúra aprított zuzottkő Los-Angeles kopási veszteségét, a kristályosítási veszteséget mindkét oldattal, valamint igen sok esetben 25 fagyasztási cikluson átesett zuzott halmaz Los-Angeles kopási veszteségét is. Ez utóbbit jobb időállósági vizsgálatnak tartjuk, mint a kristályosítási termékvizsgálatokat, mert az igénybevételi modell jobban hasonlít a gyakorlatban előforduló esetekre.



A kőzetfizika tehát vizsgálja egy-egy meghatározott ásványos összetételű, meghatározott kötéstípusú és szövetű kőzetfajta alaptulajdonságait, valamint ezen alaptulajdonságok változásait valamely szabványos, ill. meghatározott laboratóriumi igénybevételi modell hatására.

Ezek együttesen egy szemléletbe ötvözve adják a kőzetminősítés kőzettani és kőzetfizikai alapjait. A felhasználási határértékeket a gyakorlatban ténylegesen előforduló igénybevételek ismeretében, azok részletes elemzése és a felhalmozott gyakorlati tapasztalatok alapján - a gazdaságossági kérdéseket is figyelembe véve - kell meghatározni a meghatározott célra, meghatározott technológiával beépíthető kőzetanyag megkivánt kőzetfizikai paramétereit, de azt is figyelembe kell venni, hogy ezek a meghatározott vizsgálati eredmények nem termékeket, hanem a feltárás kőzetanyagát jellemzik, s erre közvetlenül nem alkalmazhatóak a termékek minőségi kategóriái.



## A MAGMÁS KŐZETEK KUTATÁSÁNAK ÉS FELTÁRÁSÁNAK TAPASZTALATAI \*

Klespitz János

Kőbányászati Egyesülés

A Kőbányászati Egyesülés magmás kőzeteket termelő bányauzemei a Mecsekben, a Dunántuli és az Északmagyarországi középhegységben találhatóak. Az erdősmecseki bányauzemünk a keletmecseki, a permnél idősebb gránitot fejti.

A délnyugat-Bükkben található, a triász időszakban képződött diabáz-gabbró vonulatot Egerbaktán és Tardosbányán műveljük. A középső miocén andezitot a Mecsekben, valamint a Dunazug hegységtől a Zempléni hegységig húzódó vulkáni vonulatban számos helyen bányásszuk: Komló, Visegrád, Szob, Nógrádkövesd (Szanda hegy, Bercel hegy) Karancshegy, Farkasmáj, Sástó, Recsk (Csákánykő) Tállya, Tarcal, Erdőbénye, Sárospatak, Némahegy.

Ugyancsak a középső miocén vulkanizmus során képződött vulkanitokat termelünk Szobon és Göncön (dácitot), Gyöngyössolymoson (riolitot) Egertihamérban és Bodrogkeresztúron (riolittufát).

A felső pannon időszaki bazaltot a Balaton felvidéken Uzsabányán Zalahalápon, Diszelben, a Kovácsi-hegyen és Sümegen, Salgótarján vidékén Somoskő-ujfalu térségében bányásszuk.

A teljesség kedvéért kívánom megemlíteni, hogy a Kőbányászati Egyesülés az alábbi területeken üledékes kőzeteket is termel:

Polgárdi, karbon mészkő

Balatonrendes, perm-i vörös homokkő

Nagyvisnyó, perm sötétszürke kalciteres mészkő

\*Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Építésföldtani valamint Gazdaságföldtani Szakosztálya és a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő-Kavics Szakosztálya 1973. március 29-i közösen rendezett ankétján.



Keszeg, triász dachsteini mészkő  
 Vérteshegységben, triász dolomit  
 Nagyharsány, kréta tömött mészkő  
 Sóskut, szarmata durva mészkő

A Kőbányászati Egyesülés termelvényeinek túlnyomótöbbségét a zuzottkőtermékek teszik ki (1972 évben 86%) kisebb volumenű az építő a diszító, valamint falazó és egyéb kőtermékek kitermelése (14%).

A kőbányaiparban a régebbi időszakban (a harvanas évek előtt) a földtani kutatás egyéni szakvéleményezés alapján történt. Jelenleg a kutatási terveket és jelentéseket a Központi Földtani Hivatal Országos Ásványvagyon Bizottsága bírálja el. Megnőtt a földtani kutatásokkal szemben támasztott követelmény. Még a régi kis volumenű, kézi művelésű bányáknál megvolt a lehetőség a meddő közbetelepülések kiválogatására, ill. szükség esetén a kikerülésére, (pl. Tarcál Citrombánya) addig a jelenlegi gépesített nagyüzemű bányaművelésnél erre már nincs mód. Tehát a kutatás során a haszonanyagban ki kell mutatni a meddőközbetelepüléseket, hogy azt a bányaművelés tervezésénél figyelembe lehessen venni.

Az iparág jelenlegi kutatásai túlnyomó többségben a Központi Földtani Hivatal pénzkeretéből történik. A Központi Földtani Hivatal által jóváhagyott tervek alapján kivitelezendő kutatások célja a művelő nyersanyag mennyiségi és minőségi megismerése. Az előírás alapján új terület esetén a nyitandó bánya kapacitását figyelembevéve 30 évre elegendő készletet kell feltárni.

A kutatás kivitelezésénél fontos szempont a fokozatos megismerés és a kutató létesítmények telepítésének szakszerű összehangolása. Új területek feltárását első lépésként a szakirodalom tanulmányozásával kell kezdeni. Ezt követően célszerű a terület bejárása, felszíni térképezése. Az így szerzett ismeretek, a felszíni morfológia, a kőzetkibuvások stb. adnak támpontot a kutató létesítmények (felszíni geofizika, furások, aknák, kutatóárkok stb) telepítésére vonatkozóan.



Példaként említhető a sümegi bazaltbánya területének földtani kutatása, ahol jól értelmezhető a felszíni morfológia és a kutatólétesítmények telepítésének összefüggése. Az észak északkelet-dél délnyugat tengelyű bazaltkiemelkedést (Sarvaly hegy) az ittlévő bányauzem északkelet irányból műveli. A felsőszint fejtésénél a kőzetfal középső részén a fedő üledék fokozatos, tetemes kivastagodása volt tapasztalható.

Ugyanitt a bányafal fölött a hegy gerincét alkotó bazaltkibuvás is két vonulatra bomlott (a hegygerinc két peremén) öbolszerűen közrefogva a bánya által feltárt üledékes összletet.

Itt a felszíni morfológia figyelembevételével helyesen telepített kutató-létesítményekkel végzendő vizsgálat célja a két bazaltvonulat közé eső üledék összlet alatti bazalt és a fedő üledékének megkutatása.

A szakirodalom áttanulmányozás és a földtani térképezés után következő feladat a felszíni geofizikai vizsgálat elvégzése. A geofizikai vizsgálatok (pl. geoelektromos, mágneses mérések) által kapott fizikai paraméterek alapján következtetni lehet a mélyben lévő elfedett haszonanyag (bazalt, andezit, diabáz stb) térbeli elhelyezkedésére.

Az előzetes vizsgálatok alapján telepített kutatófurások mélyítésénél ügyelni kell az előírt magnyereség kihozatalára. (A magmás kőzetek kutatásánál általában előírt magnyereség 80 %.)

A vizsgálatokat művelési szintenként és kőzetváltozásonként végezzük. Megjegyezni kívánom, hogy az egyéb szükséges kőzetvizsgálaton kívül (pl. fajsúly, térfogatsúly, nyomószilárdság, Los-Angeles, Deval stb. az értékelhetőség szempontjából a kőzetmintákon az ásványkőzettani vizsgálatokat minden esetben el kell végezni.

Amennyiben a bányaművelés igényli a kutatásnak a feküviszonyok tisztázását feladatul kell kitűzni. Ilyen esetben meg kell határozni a fekü anyagát és fel-



színének morfológiáját. A vulkáni kőzetek művelése során elsősorban a bazaltoknál vetődött fel ez a kérdés.

Pl. a sümegi bányában a bazalt fekjét alkotó pannon üledékeknek igen változatos a felszine. Morfológiai kiemelkedései (az egykori homok, homokkő "dombok") helyenként már a felső-szint bányaművelése során is mutatkoztak.

Ugyanigy igen rős szintingadozást mutat a Karancs hegyen feltárt andezit fejkőzetének (oligocén homokkő) andezittel érintkező felülete is.

A többszinten művelt bazaltbányáink felső szintjének előrehaladása után, a kialakított bányaudvarból hálózatosan telepített porfurásokkal megbízhatóan megállapítható az alsó szintben művelhető bazalt vastagsága és a fejkőzet felületének domborzata. (Pl. üzemi kutatás keretében.)

A haszonkőzet anyagát, települését, minőségi változásait a kutatásnak olyan szinten kell megállapítani, hogy a megadott információk alapján a bányatervezés megbízhatóan elvégezhető legyen. Ezért a kutató létesítmények hálózati sűrűségének alkalmazkodni kell a haszonanyag minőségi változásaihoz, a meddőközbetelepülések megjelenési módjaihoz, gyakoriságához.

Pl. a lencsés (kiékelődő, nem szintálló) meddőbetelepüléseket tartalmazó, padosan változó minőségű (lávaárak következtében) kőzetviszonyok között (Tarcál) sűrűbb, homogénabb kevesebb, vagy szintálóbb meddő közbetelepülésű kőzetekben (gránit, bazalt) ritkább kutatási hálózat szükséges a megkutatáshoz. Függőleges hasadék mentén mutatózó hidrotérmális elbontást, vagy zsákos meddőközbetelepülést tartalmazó vulkáni kőzetek kutatásakor a furási hálózat sűrítése nem áll arányban a várható megismerés növekedésével. Ilyen esetben a furási hálózat sűrítése nem látszik célszerűnek.



Szintén a kutatás követelményeként szabható meg, a fedőviszonyok tisztázása, ami részben furásokkal de leginkább a felszíni geofizikai vizsgálatokkal, esetenként kutató-aknákkal érhető el. A fedőmeddő anyagának vastagságának ismeretében gazdaságossági számítással határozható meg a lefedési költségek miatt még műrevalónak tekinthető haszonanyag.

A fedőmeddő viszonyok részletes ismeretében megtervezhető a lefedés módja és meghatározható a munka-igényessége.

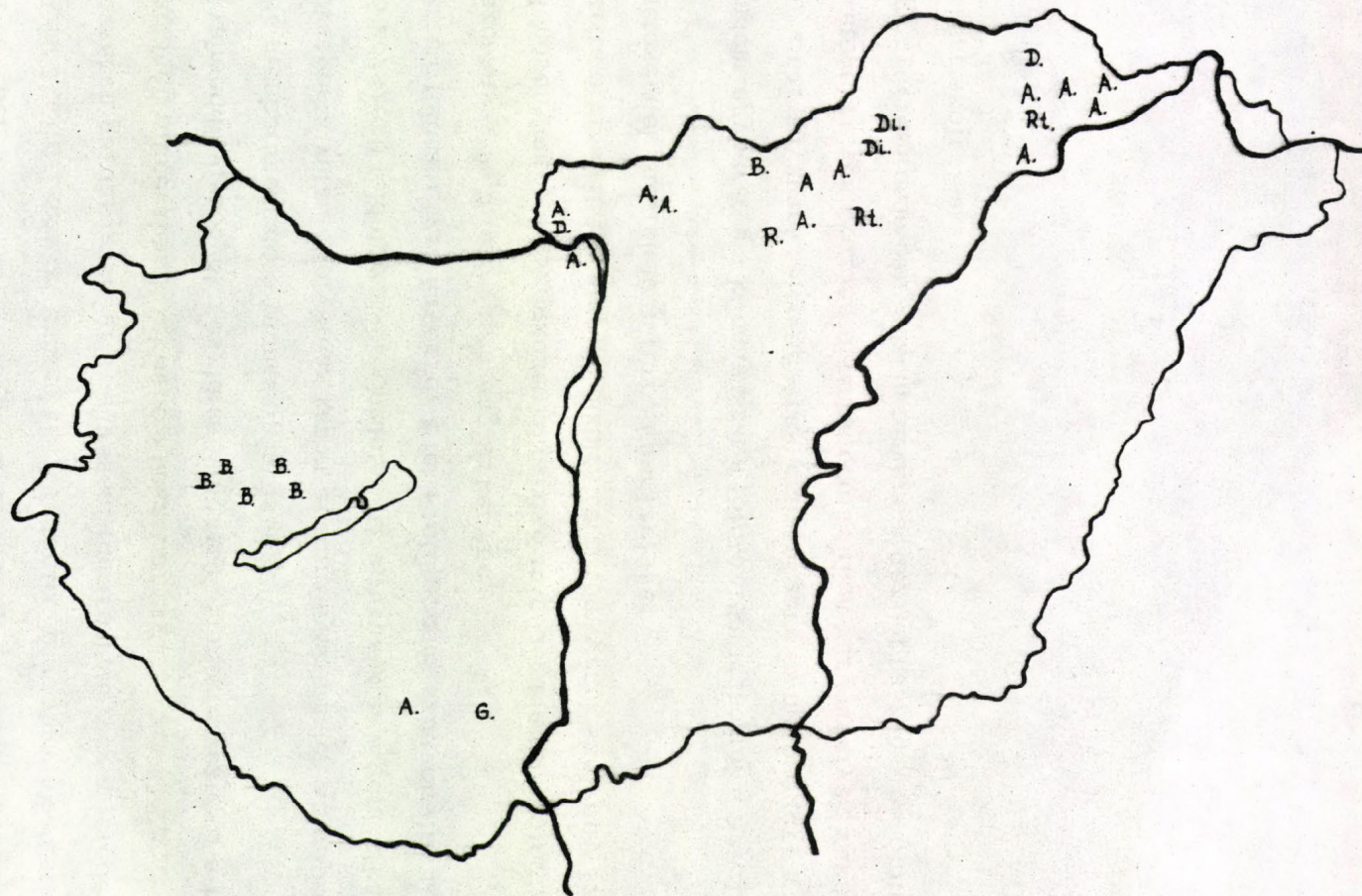
Szükséges a kutatás folyamán kapott eredmények minden szempontból megfelelő korszerű feldolgozása. Gondolok itt a furások és a geofizika alapján szerkesztett földtani szelvényekre, a fekü felszínének szintvonalas térképére, a haszonanyag és a fedő vastagság térképére.

Különösen fontos a haszonkőzet különböző minőségű (a technológiai és ásványközettani vizsgálatok alapján elkülönített) tömegének szelvény szerinti és a lehetőségnek megfelelően térbeli ábrázolása.

Mindent egybevetve a kőbányászat a földtani kutatásoktól a haszonkőzet feküviszonyaira, anyagára településére mennyiségére és minőségére valamint a fedőrétegekre vonatkozóan olyan információkat vár, amelyek rekonstrukció, vagy új létesítendő bányauzem tervezéséhez jól hasznosítható megbízható adatként szolgálnak.



# A KÖBÁNYÁSZATI EGYESÜLÉS MAGMÁS KÖZETEKET TERMELŐ BÁNYAÜZEMEINEK ÁTTEKINTŐ ÁBRÁZOLÁSA



G. = Gránit  
Di. = Diabáz.  
A. = Andezit  
B. = Bazalt.  
D. = Dácit.  
R. = Riolit.  
Rt. = Riolittufa.



MÉSZKŐTERÜLETEK KUTATÁSI ÉS FELTÁRÁSI TAPASZTALATAI <sup>\*</sup>

Dr. Vitális György

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetben (SZIKKTI) több mint 10 éve folyó tervszerű nyersanyagkutatások során, a "kemény" üledékes kőzetek közül elsősorban a kötőanyag- (cement- és mész) ipari mészkőterületek kutatására és feltárására szereztünk sokirányú tapasztalatot. A fentieket a mérnökgeológiai feltárások műszaki és gazdasági kérdései szemszögéből vizsgálva, bemutatjuk a mészkőterületek feltárási rendszerét, a földtani adottságok és a kutatás gazdaságossága összefüggéseit, valamint a cementipari bányaföldtani szolgálat néhány gyakorlati tapasztalatát.

## 1. Mészkőterületek feltárási rendszere

A mészkőterületek kutatása és feltárása során is felderítő, előzetes és részletes földtani kutatást különböztetünk meg.

A felderítő földtani kutatás során, az Országos Ásványvagyon Bizottság (OÁB) előírása szerinti "C<sub>2</sub>", az előzetes földtani kutatás során "C<sub>1</sub>", a részletes földtani kutatás során pedig "B", illetve "A" megkutatottsági fokot, illetve készletkategóriát kell elérni.

<sup>\*</sup>Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Építésföldtani, valamint Gazdaságföldtani Szakosztálya és a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő-Kavics Szakosztálya 1973. március 29-i közös rendezésű ankétján.



Felderítő kutatás. A felderítő kutatáshoz -- a megadott, vagy az igényeknek megfelelően kiválasztott területen -- csak néhány furást mélyítünk, melyeket úgy telepítünk, hogy a területre eső furások, a lehetőségekhez képest, két egymásra merőleges szelvényvonal mentén helyezkedjenek el. Az első szelvényvonal kijelölése a rétegek dőlésirányában történjen. Itt legalább 2, de legfeljebb 9 db furást mélyítünk. A furások egymástól való távolsága 400 m lehet. Eredményes furások esetén az így telepített furások már alapját képezhetik az előzetes és a részletes kutatás -- a következőkben ismertetett -- feltárási rendszerének.

Ha a felderítő kutatás tisztázta a nyersanyag megfelelő mennyiségben és minőségben való jelenlétét, akkor kerülhet sor az előzetes földtani kutatásra.

Előzetes kutatás. A mészkőterület feltárását az előzetes kutatás kezdetén -- az 1. és 2. ábrán látható elrendezés szerint -- két egymással párhuzamos szelvény mentén, 400 x 400 m-es furási hálózatban kezdjük el.

Ha a feltárandó terület esetleg több km hosszú, akkor a furásokat nyújtott hálózatban telepítjük, ami az jelenti, hogy pl. a 2. ábrán bemutatott furások közül először a I-1, V-5 és a I-9. sz. furás készül el. Ezután következik a V-1, I-5 és a V-9. sz. furás lemélyítése.

Ha a 400 x 400 m-es háló által kialakított négyszögek közepébe (az átlók metszéspontjába) egy-egy sűrítő furást telepítünk (pl. 3. ábra III-3 és III-7. sz. furás, akkor kerekben 280 x 280 m-es hálózat alakul ki. Ezáltal a részletes kutatás igényeit kielégítő 200 x 200 m-es furási hálózat kialakításának első lépéseit is megtesszük.

A 400 x 400 m-es feltárási hálózatot egyszerű négyzetes (2. ábra), az átlók metszéspontjában telepített furások által kialakuló, kerekben 280 x 280 m-es hálózatot átlós négyzetes (3. ábra) rendszernek nevezzük (1. táblázat).



Részletes kutatás. A részletes kutatás során egyszerű négyzetes furási hálózat esetén 200 x 200 m-es (4. ábra), átlós négyzetes hálózat esetén kerekén 140 x 140 m-es (5. ábra) hálózatot alakítunk ki.

A fenti feltérési hálózat sűrűség feltétlenül elég a "B", zavartalan település esetén pedig az "A" megkutatottsághoz is.

Ha a földtani és minőségi viszonyok további részletes megismerése szükséges, akkor a fenti furási hálózatot 100 x 100 m-es sűrűségűre egészítjük ki (1. táblázat). Ez utóbbi az "A" megkutatottsági fok követelményeit teljes mértékben kielégíti. Megjegyezzük, hogy a mészkőterületek kutatását ezideig csak a "B" kategóriának megfelelő részletességig végeztük.

A földtani kutatás keretében való további furási hálósűrítés mészkő esetében már nem indokolt!

Furások számozási rendszere. A furások számozását minden esetben úgy végezzük, hogy a furási hálózat a furások sorszámzásának megbolygatása nélkül, mindenkor bővíthető legyen. Ezért -- miként az 1 - 5. ábra is szemlélteti -- minden furást egy római és egy arab számmal jelölünk, s e számozási rendszeren belül valamennyi furási pontnak előre tudjuk a számát. Ez azért is előnyös, mert tekintet nélkül a furások lemélyítésének sorrendjére, a kutatás menete mindig világosan követhető. A számozás megválasztása természetesen mindig a -- legrészletesebb megkutatáshoz -- tervezett legkisebb hálósűrűségből indul ki.

Gyakorlati megjegyzések. A furási hálózat tervezése során arra is célszerű ügyelni, hogy a földtani és geomorfológiai összefüggések megismerésére, lehetőleg minden domborzati formára (fennsík, lejtő, völgytalp) kerüljön furás. A furási hálózat lehetőleg a terület geodéziai rendszerébe is könnyen beilleszthető legyen.



Ha a terepadta nehézségek nem teszik lehetővé szabályos furási hálózat kialakítását, akkor a szabályos hálózatra való törekvés mellett, a furásokat úgy kell telepíteni, hogy rajtuk keresztül a területre jellemző földtani szelvényeket szerkeszthessünk, továbbá segítségükkel a földtani és geomorfológiai összefüggések tisztázhatók legyenek.

Akutatófurások lemélyítését többnyire egy meghatározott tengerszintfeletti magasságig (pl. a leendő bánya legmélyebb szintje) tervezzük, néhány furással azonban -- a távlati földtani kutatásokhoz, valamint a vízföldtani viszonyok tisztázásához -- a teljes rétegösszletet is célszerű átharántolni.

Az előzetes kutatás során megismert, a nyersanyag szempontjából kedvezőtlen területrészekre a részletes kutatáskor természetesen nem telepítünk sűrítő furásokat.

Az 1. táblázatban közölt egyszerű négyzetes és átlós négyzetes furási hálózat alkalmazását, illetve kiválasztását a települési viszonyok döntenek el.

Az ismertetett feltérési rendszer furásokkal való nyersanyagkutatásra vonatkozik, ami a mészkőterületek feltérésán kívül dolomitterületekre, továbbá magmás és átalakult kőzetek feltérására is alkalmazható. A törmelékes eredetű üledékes kőzetek (kavics, homok, agyag) feltérása, az ismertettnél részletesebb furási hálósűrűséget igényel.

## 2. A földtani adottságok és a kutatás gazdaságosságának összefüggései

Az előző fejezetben ismertetett feltérési rendszert a földtani viszonyok leggazdaságosabb megismerhetőségének figyelembevételével, gyakorlati tapasztalatok alapján határoztuk meg. A részletes kutatás igényének megfelelő legsűrűbb furási hálózat meghatározását a mennyiségi és a minőségi viszonyokra vonatkozó biztonságos információ szerzés szabta meg.



Az eddigi gyakorlatunkban a mészkőterületek feltárását -- az előző fejezetben ismertetett feltérési rendszer szerint -- mindenütt magfurásokkal végeztük, amelyekben mindenesetben geofizikai (természetes gamma, ~~gamma~~ ~~gamma~~, ~~neutron~~-gamma) mérések is készültek. A furásos kutatást -- a kutatás fázisának megfelelő sűrűségű -- felszíni geofizikai (geoelektromos, rádiófrekvenciás) mérésekkel egészítettük ki. Ezáltal a földtani és a geofizikai módszerekkel megállapítható legrészletesebb információkhoz jutottunk.

Ezek szemléltetésére egy "bonyolultabb" (váci Nagyszál) és egy "egyszerűbb" felépítésű mészkőterület (miskolctapolcai Nagykőmázsa) kutatásának, illetve feltérésének tapasztalatait a 6. és a 7. ábrán közölt bányaföldtani térképek segítségével mutatjuk be.

A Vác Nagyszál-i mészkőterületen a kutató furások, a furásokban, valamint a felszínen végzett geofizikai mérések alapján megállapíthattuk a fedő homokkő települési viszonyait, a mészkőösszlet agyagos szennyeződéseit, és metasztatikusan dolomitodott részeit, valamint a terület hegységszerkezeti elemeit (6. ábra). Tehát e bonyolult és zavart településű területen indokolt volt a kutatás ilyen részletességgel történő elvégzése. Ugyanakkor azt is meg kell állapítani, hogy itt a furási hálózat további sűrítése, több vagy részletesebb adatot -- amely a gyakorlati földtani és bányászati ismereteket érdemben kiegészítené -- már nem szolgáltatna.

A miskolctapolcai Nagykőmázsa hegy feltérására a tapasztalatok alapján kereken 150 x 150 m-es furási hálózatot telepítettünk. Ezzel, és a furásokban végzett radioaktív geofizikai szelvényezéssel, valamint a felszíni geoelektromos és rádiófrekvenciás mérésekkel a terület földtani és minőségi viszonyait részletesen tisztáztuk. A nagykőmázσαι mészkőterület a "tisza" genetikai típusba (3) sorolható, ezért felvetődik a kérdés, hogy szükséges volt-e az összes (34 db) furás magfurásként való lemélyítése? Az OÁB előírásai szerint igen, azonban gyakorlati földtani megfontolások alapján a magfurások 50%-át teljeszelvényű, un. porfurással helyettesíthették volna.



A magfurások és a bennük végzett mélyfurási geofizikai mérések megfelelő adatokat szolgáltatottak a terület földtani viszonyainak megismeréséhez. Ezért a geofizikai mérésekkel kiegészített porfurások gyakorlatilag gazdaságosabban ugyanazt az eredményt szolgáltatották volna.

Tehát megállapíthatjuk, hogy ha az előzetes feltárás ún. "tisztá" genetikai típusú mészkőterületet jelez, a részletes fázis magfurásait részben --megfelelő geofizikai mérésekkel kiegészítve-- teljesszelvényű, ún. "por" furásokkal is helyettesíthetjük. Természetesen ehhez az OÁB jóváhagyása is szükséges.

Tájékoztatásul közlöm a Vác Nagyszál-i és a Miskolctapolca Nagykőmázsa-i mészkő területen végzett furások és geofizikai mérések költségeit (2. táblázat).

Ha pl. a Miskolctapolca Nagykőmázsa-i mészkőkutatás során a magfurások 50%-át porfurással helyettesítjük, akkor a furásos kutatás (4,684.050. -Ft) költségében kereken 2 millió Ft. megtakarítás jelentkezik.

A kutatás gazdaságosságának elbírálásához, illetve az optimális megtakarítás megítéléséhez tehát, rendkívül fontos már az előzetes fázis kutatási eredményeinek megfelelő földtani szemlélettel való értékelése.

### 3. A cementipari bányaföldtani szolgálat gyakorlati tapasztalatai

A földtani kutatás befejeztével még számos olyan nyitott kérdés marad, amelyet megnyugtatóan csak, a bányászati feltárás során lehet rendezni. A bányaművelés földtani vonatkozású kérdéseinek megoldására, valamint a kőbányászat leggazdaságosabb üzemeltetésének földtani szempontból való biztosítására, kezdeményezésünkre, a Cement- és Mészművek (CEMŰ) az 1969. évtől először a tatabányai, váci és hejőcsabai, majd pedig bélapátfalvi mészkőbányájában bevezette az ún. bányaföldtani szolgálatot (8). A bányaföldtani szolgálatot az 1969-1971. évben a SZIKKTI látta el, ennek néhány gyakorlati tapasztalatát itt vázoljuk.



A példaként bemutatandó Tatabánya Veres-hegyi és a BÉlapátfalva BÉlkő-i mészkőterületen a Vác Nagyszál-i és a Miskolctapolca Nagykömázsa-ihoz hasonló részletes fázisu nyersanyagkutató nem történt. A több éves bányaföldtani megfigyeléssorozat nyomán azonban mégis olyan földtani és hegység-szerkezeti adatokhoz jutottunk, amelyek ismeretében a kőbányászat az eddiginél gazdaságosabban irányítható.

A CEMÜ Tatabányai Gyára "triász bányáiban" a felsőtriász képződményeket dolomit, valamint több - kevesebb dolomitos mészkő és meszes dolomitpadot tartalmazó mészkőösszlet képviseli.

A mészkőösszlet dolomitos kifejlődésű padjainak gyakorisága alapján a mészkőösszletben két kifejlődéstípus különíthető el.

Mégpedig: a) több meszes dolomitpadot (40-60 %) és b) kevesebb meszes dolomitpadot (20-40 %) tartalmazó mészkőösszletről beszélhetünk. Így pl. az "I. triászbanya" területe a több, az "északi felsőbanya" és a "II. triászbanya" területe a kevesebb meszes dolomitpadot tartalmazó típusba sorolható (8. ábra).

A területet ért hegység-szerkezeti mozgások következtében a különböző kőzettani kifejlődésű felsőtriász képződmények -- az ÉK - DNy, illetve ÉNy - DK-i irányú töréses szerkezetnek megfelelően -- térben egymás mellé kerültek. Így a kevesebb meszes dolomitpadot tartalmazó mészkőösszlet mellé került, több meszes dolomitpadot tartalmazó mészkőösszlet a nyersanyag minőségét rontja, és felhasználhatóságát megnehezíti. De éppen a terület töréses szerkezete hívja fel a figyelmet arra, hogy a több meszes dolomitot tartalmazó mészkőrögök mögött és között, kevesebb meszes dolomitot tartalmazó mészkőrögök foglalhatnak helyet.

A fenti elgondolás alapján, az egyes szerkezeti egységek lehatárolására, a Központi Földtani Hivatal távlati hitelkerete terhére, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszéke, a mészkőbányák mögöttes területén részletes geoelektromos és rádiófrekvenciás méréseket végzett. Ezek alapján realizáltuk az általunk már korábban is javasolt (13 db, összesen 641 fm)



kutatófurás legoptimálisabb helyét. Ezek lemélyítése és minősítése esetén kijelölhetők a kevesebb meszes dolomitpadot tartalmazó mészkőrögök, és igen óvatos becslés alapján is, legalább 20 millió tonna további mészkő nyersanyag állhat a helyszínen rendelkezésre.

A CEMÜ Bélapátfalvai Gyára bélkői mészkőterületének nagyfoku bányászati feltártsága lehetővé tette a **Bélkő** részletes földtani és hegységszerkezeti megismerését, s ennek keretében a terület bányaföldtani térképének elkészítését (5), amely a további kőbányászat fontos alapját képezi. A térképezés során megállapítottuk, hogy a Bélkő hegyet felépítő vastagpados ladini "fennsiki" mészkő alárendelten lemezes mészkő és agyagpalasávós mészkő betelepüléseket tartalmaz. A lemezes mészkő a vastagpados mészkővel szingenetikus, míg az agyagpalasávós mészkő betelepülések szerkezeti mozgások következményei. Érdekes, hogy a ladini "fennsiki" mészkő és a "fennsiki" lemezes mészkő kémiai és ásványi összetétele, mészégetési tulajdonsága teljesen azonos, csak az elektronmikroszkópi felvételek mutatnak szöveti különbséget. Megfigyeltük, hogy a mészkőösszlet csak gyengén karsztosodott, amely a karsztviz áramlását, illetve utánpótlódását megnehezíti. A felszínen karrosodás, a közel függőleges településű réteglapok mentén, a csapásirányban jelenleg képződő --az alagutakban megfigyelhető-- kisebb kavernarendszer észlelhető. A Bélkő gyenge karsztosodottságát annak csak a pleisztocénben történt kiemelkedésével hozzuk összefüggésbe.

A bányaföldtani szolgálat szakszerű végzése esetén várható gazdasági eredményeket vázolva megemlítjük, hogy az egyes nyersanyagterületek, illetve kőbányák földtani és hegységszerkezeti viszonyainak --a kutatási zárójelentésben rögzítettekén túlmenően-- részletes megismerésével elháríthatók azok a zavarok, amelyek a nyersanyag kifejlődési és települési adottságai és a minőség megfelelő ismeretének hiányából adódnak.



A közvetlenül lefejtésre kerülő nyersanyagra vonatkozó földtani és minőségi adatok szolgáltatásával (termelési kutatás) megfelelő tájékozódás nyerhető a nyersanyag minőségének változásairól, és ezáltal optimális bányaművelési tervek készíthetők.

A rendszeres földtani adatrögzítéssel olyan ismeretek, illetve tapasztalatok birtokába jutunk, amelyek a jelenlegi művelések mögöttes területére, valamint a későbbi bányaműveléshez is számos értékes alap- és összehasonlító adatot szolgáltatnak.

- - -

Összefoglalóan a hazai kőbányászat eredményesebbé és gazdaságosabbá tétele érdekében az alábbi feladatok megvalósítását javasoljuk.

A többi építő- és építőanyagipari kőzetfajtára vonatkozó feltárási és anyagvizsgálati rendszer kidolgozása.

Valamennyi, ezideig "B" készletkategóriáig meg nem kutatott kőbánya megkutatása.

A 9/1970. sz. NIM rendeletben (Nehézipari Értesítő XIV.10.161-162, 1970. IV.25.) előírt földtani szolgálat keretében minden működő bányában a bányaföldtani szolgálat megvalósítása.



Irodalom:

- (1) Hegy I. -né: Cementipari nyersanyagok mintavétele és laboratóriumi vizsgálatának előkészítése. Földtani Kutatás, IX. 3. 1966. 44-45.
- (2) Hegy I. -né: Adatok a kötőanyagipari nyersanyagok mintavételi kérdéséhez. Földtani Kutatás, XIII. 2. 1970. 9-11.
- (3) Hegyiné Pakó J. - Vitális Gy.: A magyarországi cementipari nyersanyagok genetikai típusai. Építőanyag, XXV. 1973. 251-258.
- (4) Vitális Gy.: Cementipari nyersanyagok földtani kutatásának kérdései. Földtani Kutatás, IX. 3. 1966. 36-43.
- (5) Vitális Gy.: Északmagyarországi kötőanyagipari nyersanyagok földtani vizsgálata. Kandidátusi értekezés. Kézirat, Bp. 1969.
- (6) Vitális Gy.: Földtani megfigyelések a Dunai Cement- és Mészmű részére végzett nyersanyag-kutatás során. Bányászati és Kohászati Lapok - Bányászat, 102. 1969. 767-772.
- (7) Vitális Gy.: Földtani és vízföldtani megfigyelések a miskolctapolcai Nagykőmázsán. Hidrológiai Közlöny, 50. 1970. 49-55.
- (8) Vitális Gy.: Bányaföldtani szolgálat a cement- és mésziparban. Bányászati és Kohászati Lapok - Bányászat, 106. 1973. 267-272.



## Ábrák

1. ábra. Mészköterület összefoglaló feltárási vázlata
2. ábra. Mészköterület feltárása C<sub>1</sub> kategória, egyszerű négyzetes
3. ábra. Mészköterület feltárása C<sub>1</sub> kategória, átlós négyzetes
4. ábra. Mészköterület feltárása B kategória, egyszerű négyzetes
5. ábra. Mészköterület feltárása B kategória, átlós négyzetes
6. ábra. A CEMÜ Váci Gyára nagyszáli mészkőterület bányaföldtani térképe
7. ábra. A CEMÜ Hejőcsabai Gyára nagykőmázsai mészkőterület bányaföldtani térképe

Összesítő diagram és jelmagyarázat (az ábra bal alsó sarkában).

A belső kör a felszíntől a 285 m A. f. -i szintig furással harántolt földtani képződmények: 1. fedő agyag, 2. mészkő, 3. agyagos és agyagos szennyeződésű mészkő, 4. agyagos kitöltés %-os eloszlását; a külső kör a 285 m A. f. -i szintig radioaktív szelvényezéssel kimutatott: 1. kaverna, 2. agyagos kitöltés és 3. töredezett kőzetszakaszok %-os eloszlását mutatja.

Jelmagyarázat (az ábra jobb aló sarkában). I. hányó (holocén);

II. lejtőtörmelék (holocén-pleisztocén); III. fedő agyag (0,3-2,5 m) (pleisztocén); IV. mészkő (>250 m) (ladini)

1. geoelektromos méréssel kimutatott vető, 2. szerkezeti mérések, geoelektromos mérések és a geomorfológiai adottságok alapján szerkesztett vető, a feltételezett dőlésiránnyal, 3. vetődőlés, 4. rétegdőlés, 5. kallitellér, 6. agyagos kitöltésű hasadék, 7. dolina, 8. összesítő kőzet-résdiagram

8. ábra. A CEMÜ Tatabányai Gyára mészkőbánya jellemző falmintavételi helyek összehasonlító földtani szelvényei.

1. Északi felsőbánya; 2. "II. Triász" + "Triász ereszke bánya";  
3. "I. Triász bánya"



A feltárási hálózat sűrűségének számszerű adatai m-ben

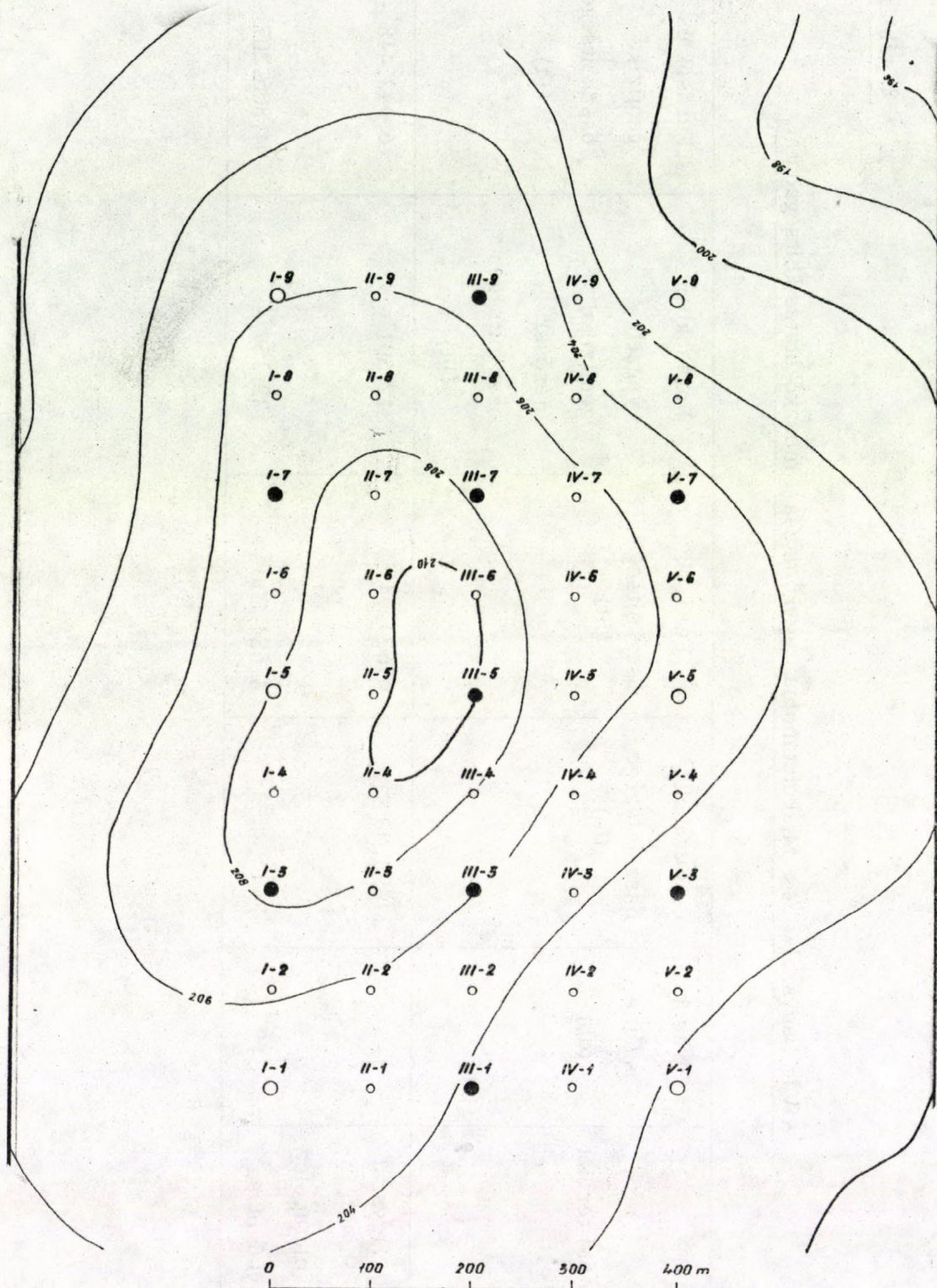
NYERSANYAG	K A T E G Ó R I A					
	C <sub>1</sub>		B		A	
Egyszerű négyzetes	400 x 400		200 x 200		100 x 100	
Átlós négyzetes		~ 280 x 280		~ 140 x 140		---
Ábraszám	2.	3.	4.	5.	--	--



A Vác Nagyszál-i és a Miskolctapolca Nagykőmázsa-i mészkő kutatás költségadatai

Kutatási terület	Furások száma (db)	Furások összmélysége (fm)	Furások összköltsége (Ft)	Furásokban végzett geofizikai mérések összköltsége (Ft)	Furások és geofizika összköltsége (Ft)
Vác, Nagyszál	34	4498,00	6,629.947 -	312.501 -	6,942.448 -
Miskolctapolca, Nagykőmázsa	34	2449,40	4,684.050 -	122.157 -	4,806.207 -

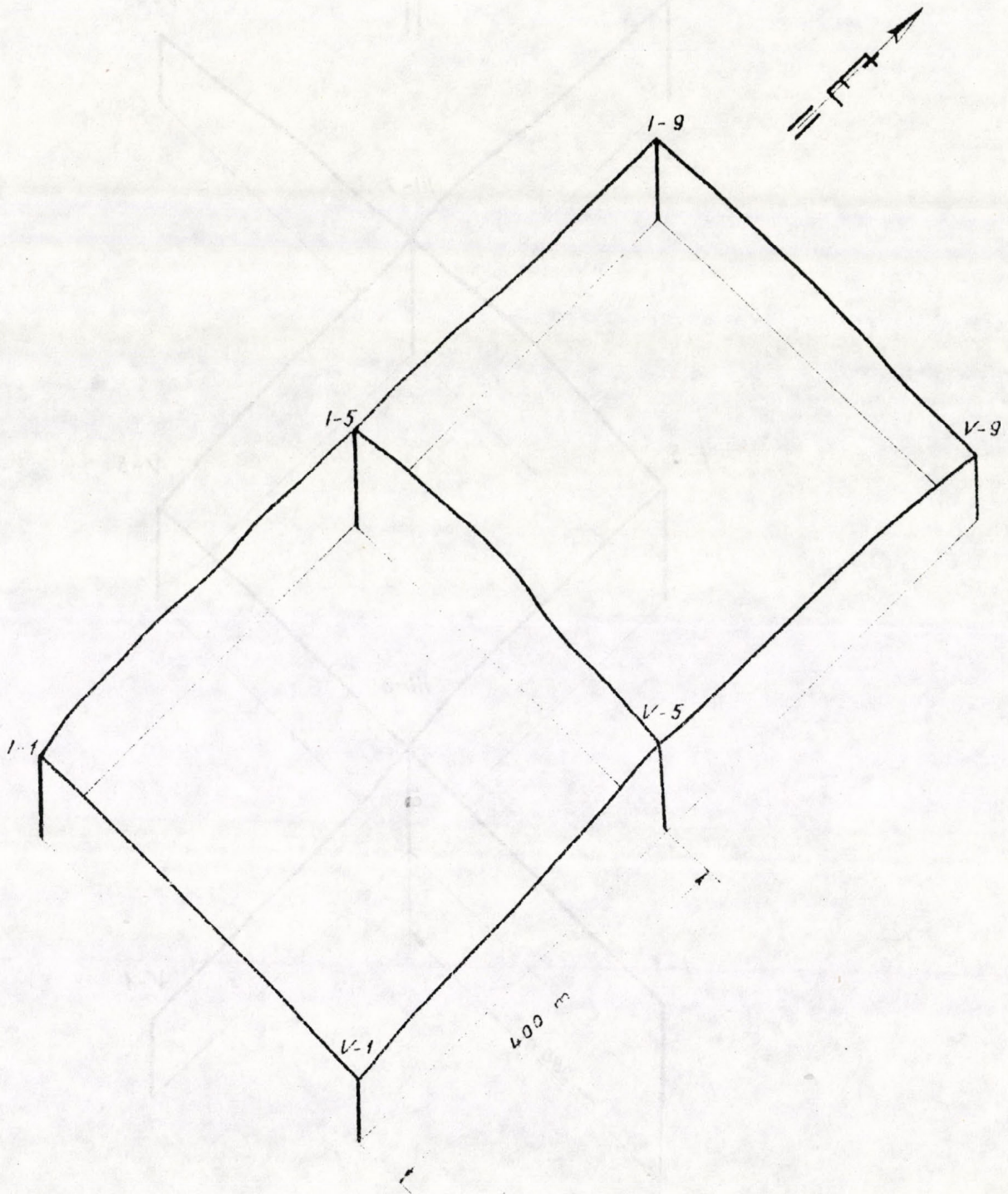




1. ábra

Mészköterület összefoglaló feltárási vázlata

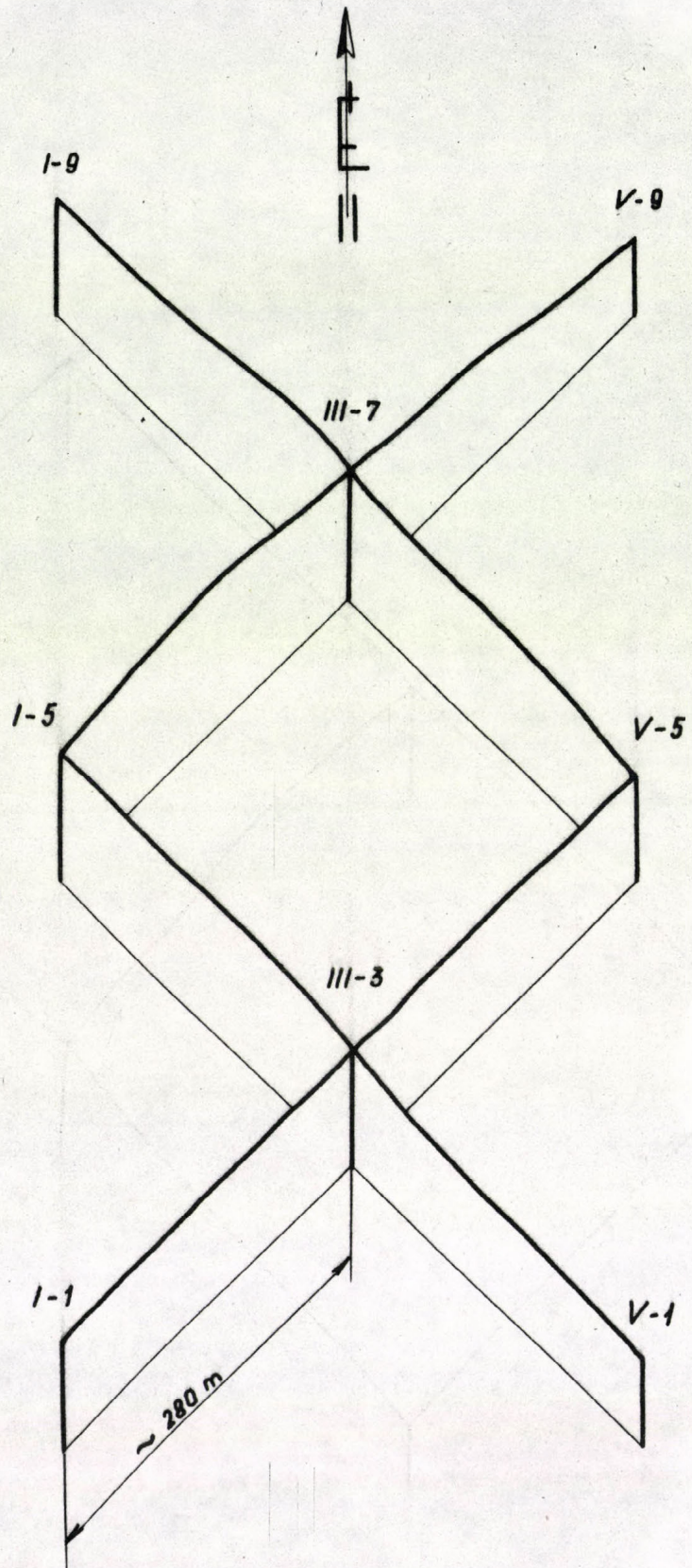




2. ábra

Mészköterület feltárása C<sub>1</sub> kategória, egyszerű négyzetes

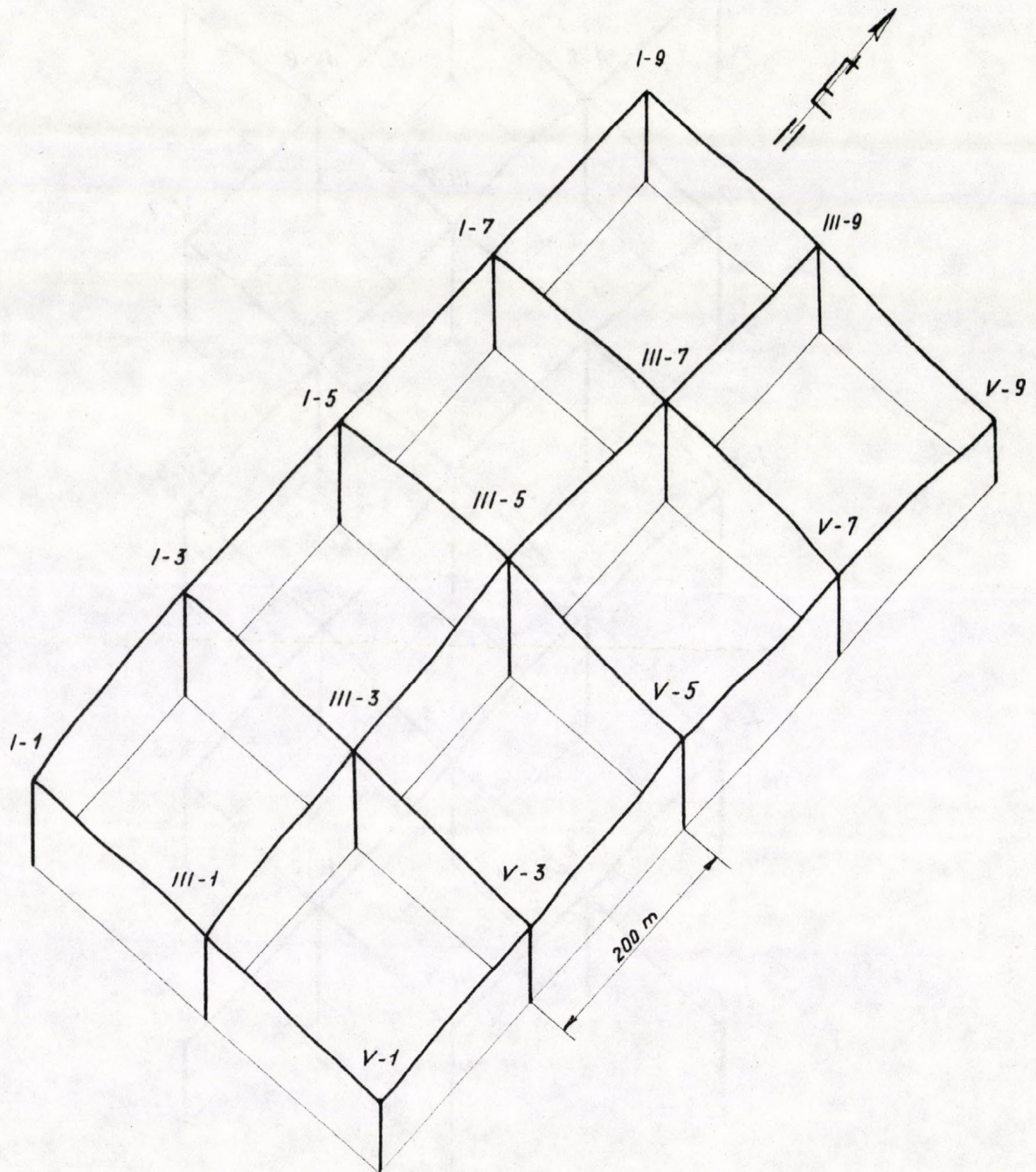




3. ábra

Mészköterület feltárása C<sub>1</sub> kategória, átlós négyzetes

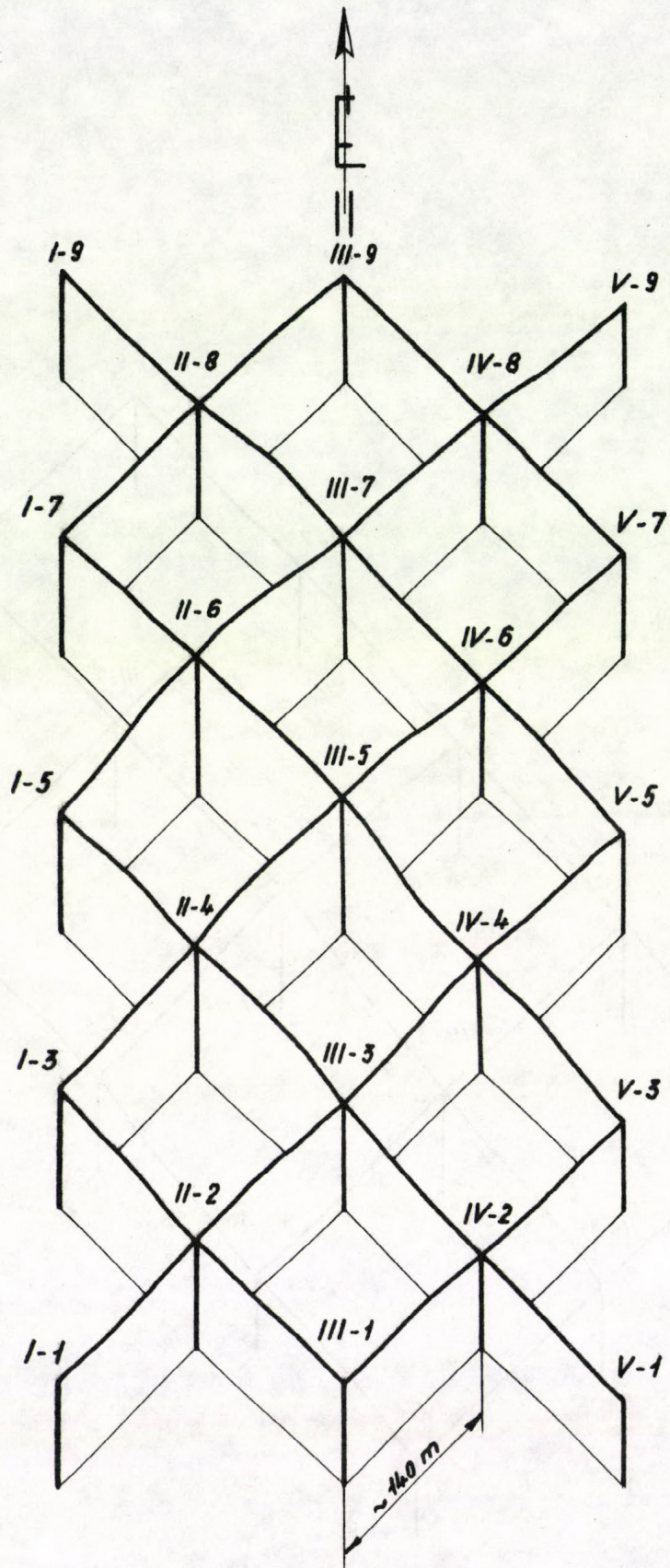




4. ábra

Mészköterület feltárása B kategória, egyszerű négyzetes

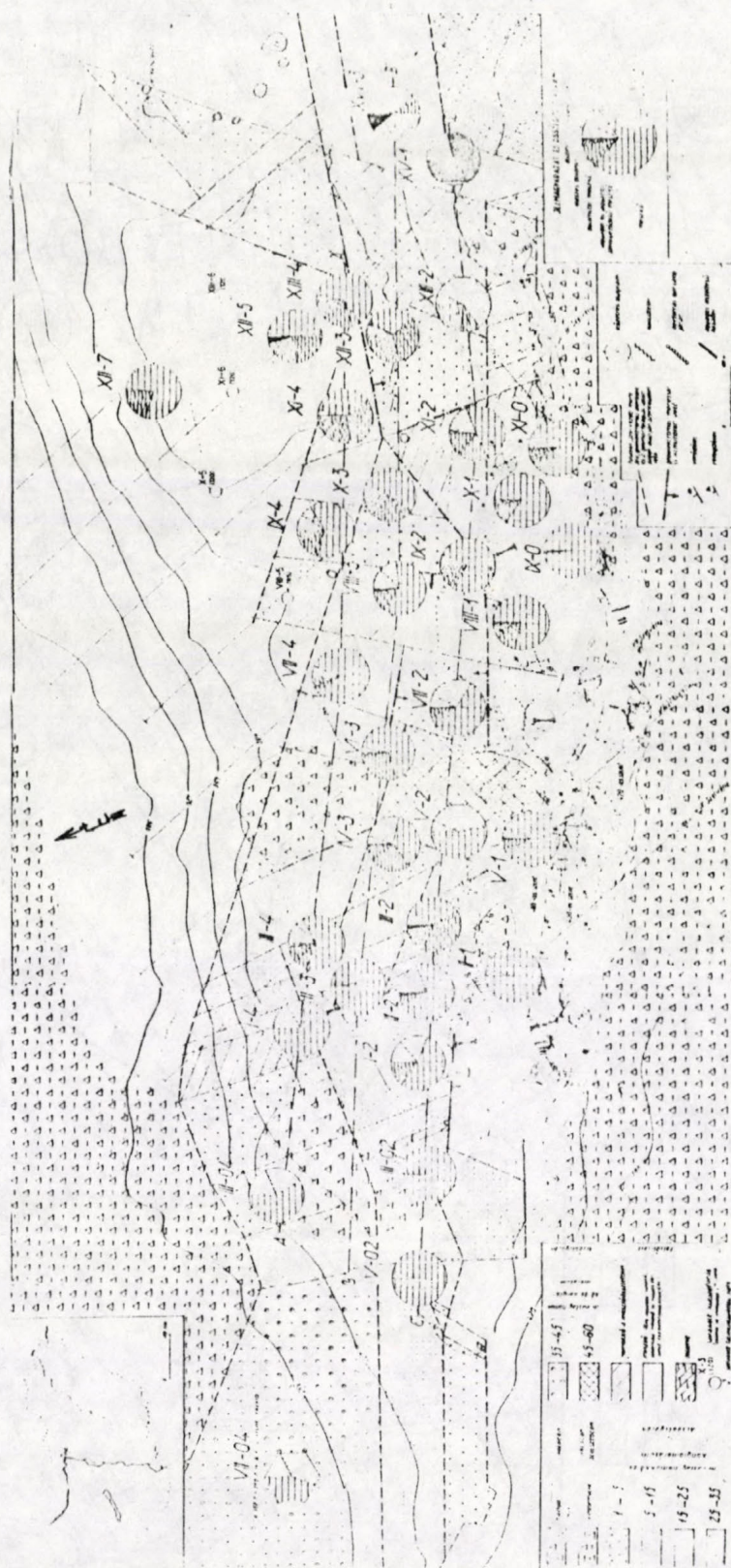




5. ábra

Mészköterület feltárása B kategória, átlós négyzetes

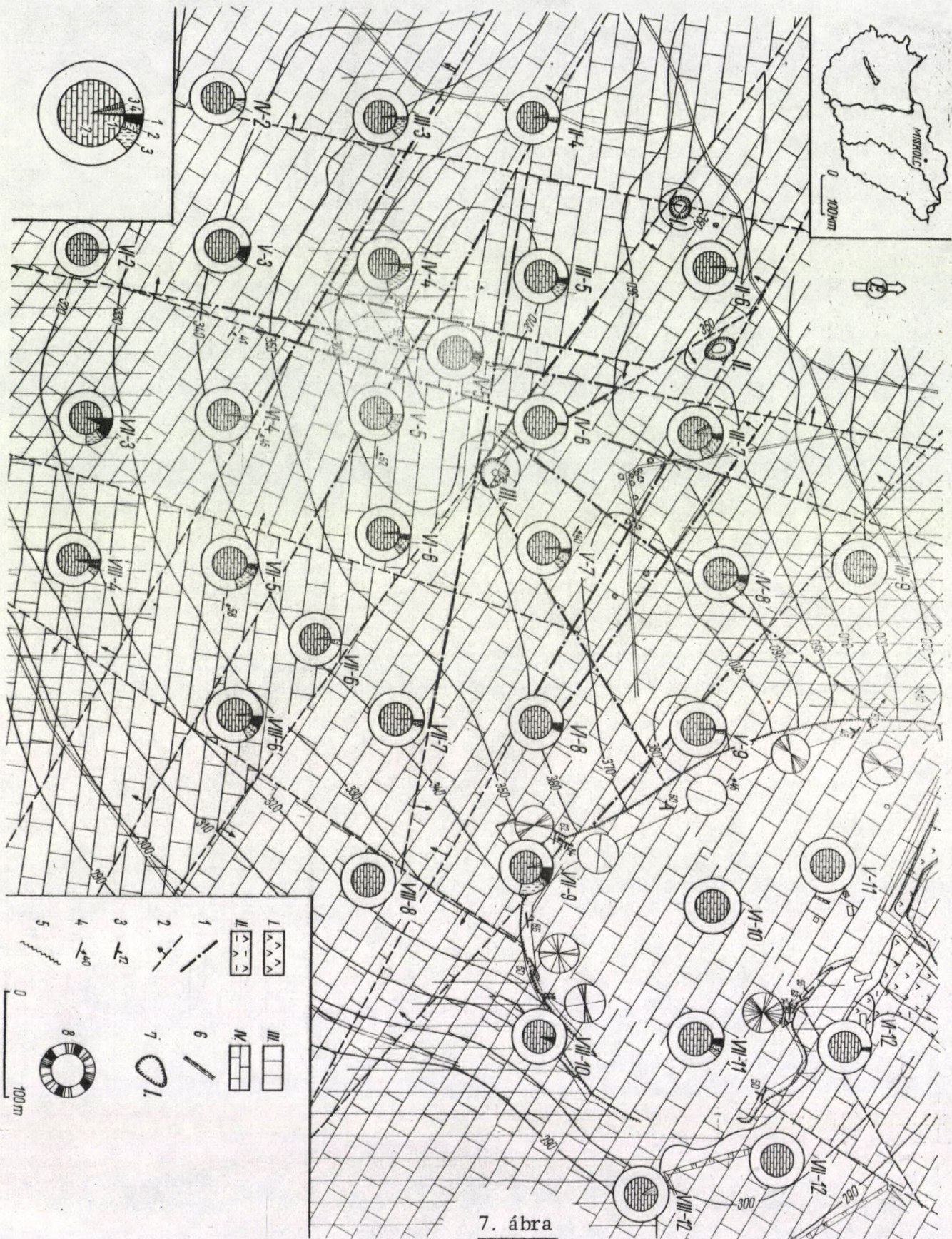




6. ábra

A CEMÜ Váci Gyára nagyszáli mészkőterület bányaföldtani térképe

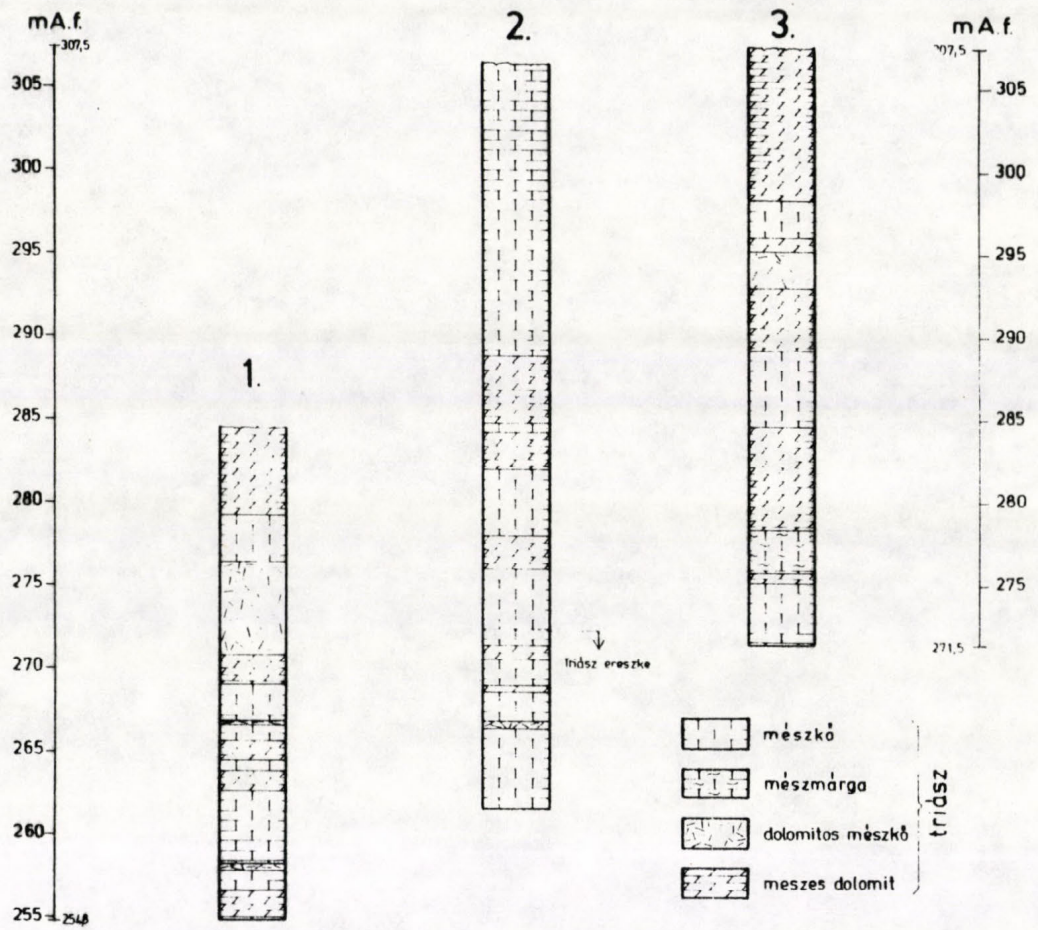




7. ábra

A CEMÜ Hejőcsabai Gyára nagykőmázsai mészkőterület bányaföldtani térképe





8. ábra

A CEMŰ Tatabányai Gyára mészkőbánya jellemző falmintavételi helyek összehasonlító földtani szelvényei.



