

MÉRNÖKGEOFIZIKAI KUTATÁSOK A TÁLLYAI ANDEZIT-KŐBÁNYÁBAN^x

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 karotázis (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.

^x 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 andezittömegegről 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 kőzettömeg 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 **vevulatot** 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 reaktív 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 lehűlésekor **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 anomália alatt elhelyezkedő kőzettömegekre. Ebből az is következik, hogy mágneses ásványi összetevőket tartalmazó kőzettömegek 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 ΔT 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 tevékeny 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 A_0 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 alacsonyok. Ilyen zóna található a bányaudvar K-i oldalán, ahol 80-100 ohmm-es izovonalak húzódnak és az izogradiens értékek +5 és -5 közé esnek.

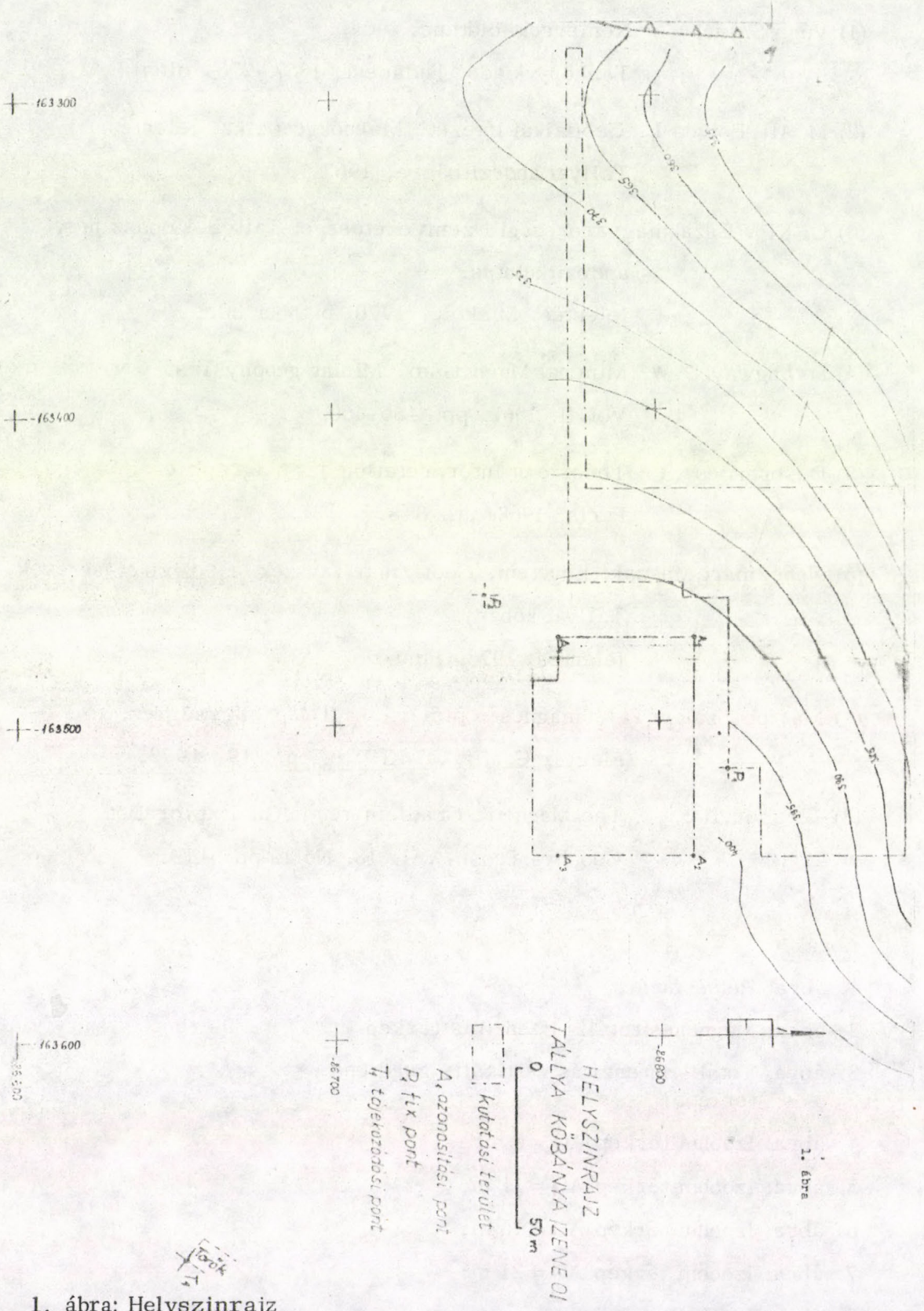
A két említett módszerrel tehát szabálytalan alakú kőzettömegek minőségeloszlás szerint térbelileg elkülöníthetők. A geofizikai térképek alapján az egyes zónákra úgy lehet kutató furásokat kitűzni, hogy az azokból nyert adatok az illető zónára jellemzők legyenek és elmarad több olyan furás lemélyítése,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

Irodalom.

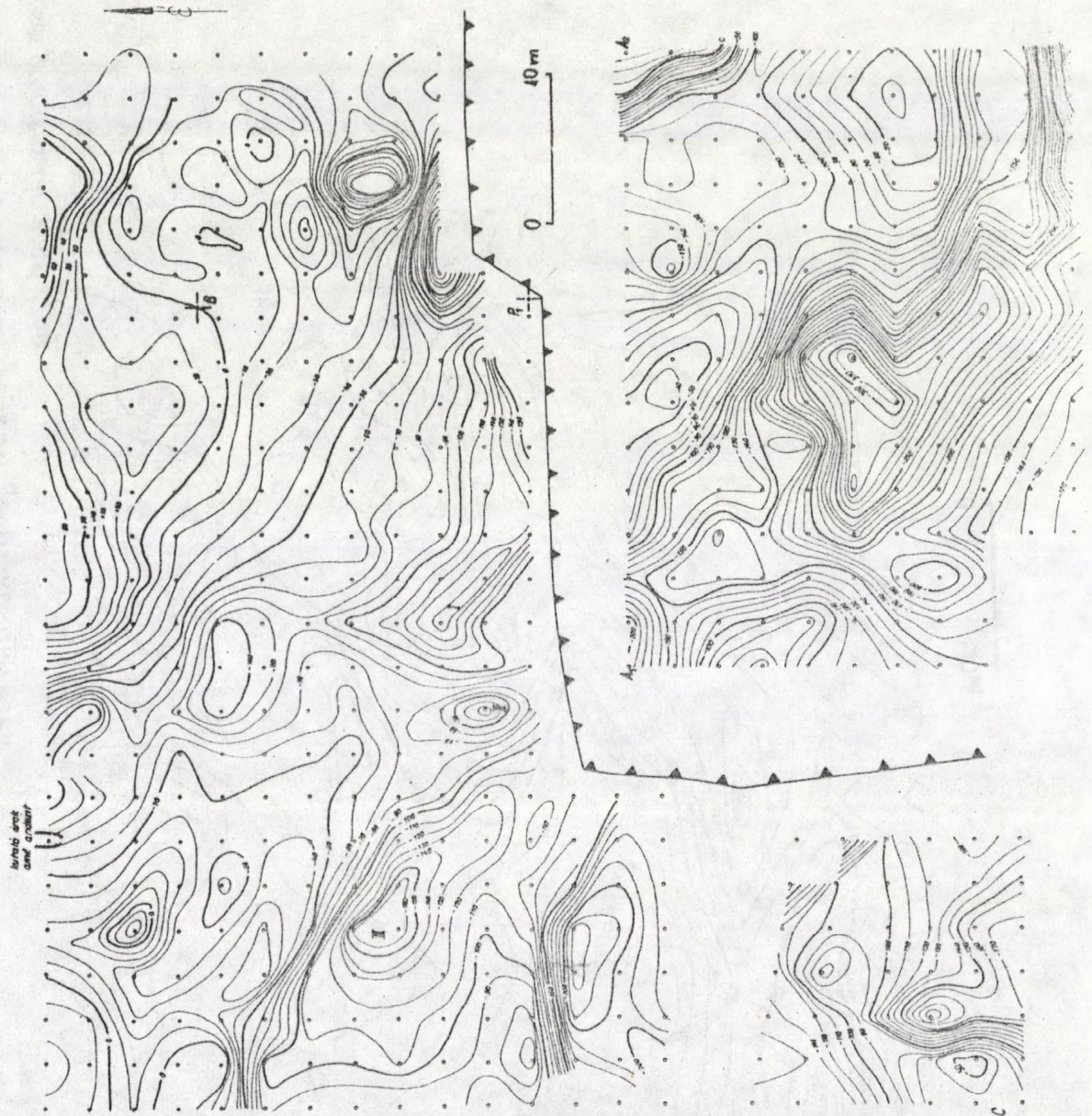
- (1) Végh S. -né: Nemércek földtana.
Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. 276. oldal
- (2) M. Áll. Eötvös L. Geofizikai Intézet. Mérnökgeofizikai jelentés.
Táallyai andezitbánya, 1967.
- (3) OFK FV Északmagyarországi Üzemvezetősége. Táallya-Kopasz-hegyi
andezitkutatás.
Jelentés. Miskolc, 1970. október 30.
- (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 (γ/m)

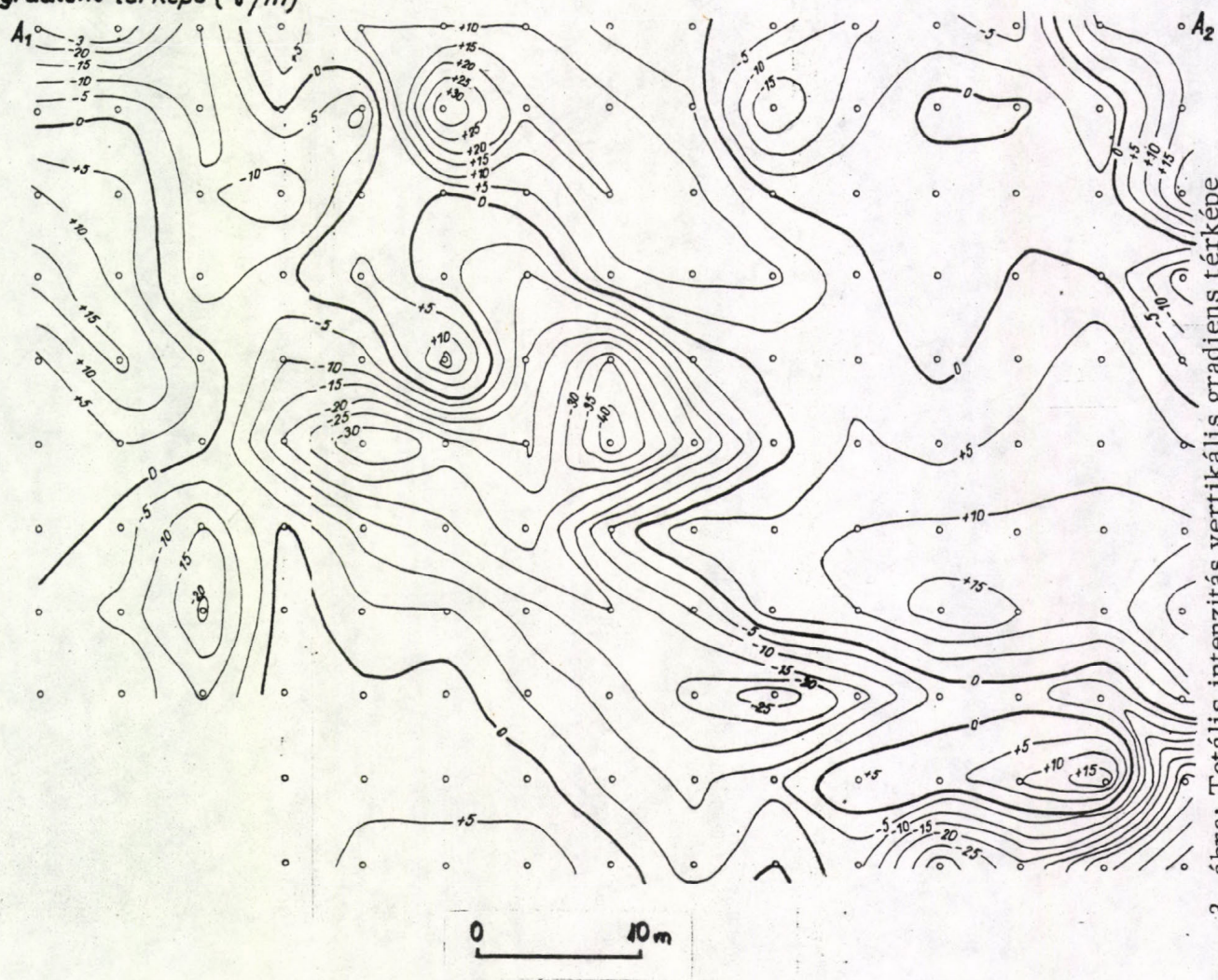
3. ábra

Jelmagyarázat:

A_1, A_2 azonosítási pontok a bányaudvarban

 + gradiens

 - gradiens







3. ábra: Totális intenzitás vertikális gradiens térképe

Táillyai Kőbánya /Tene oldal/ területén végzett
geoelektromos mérések

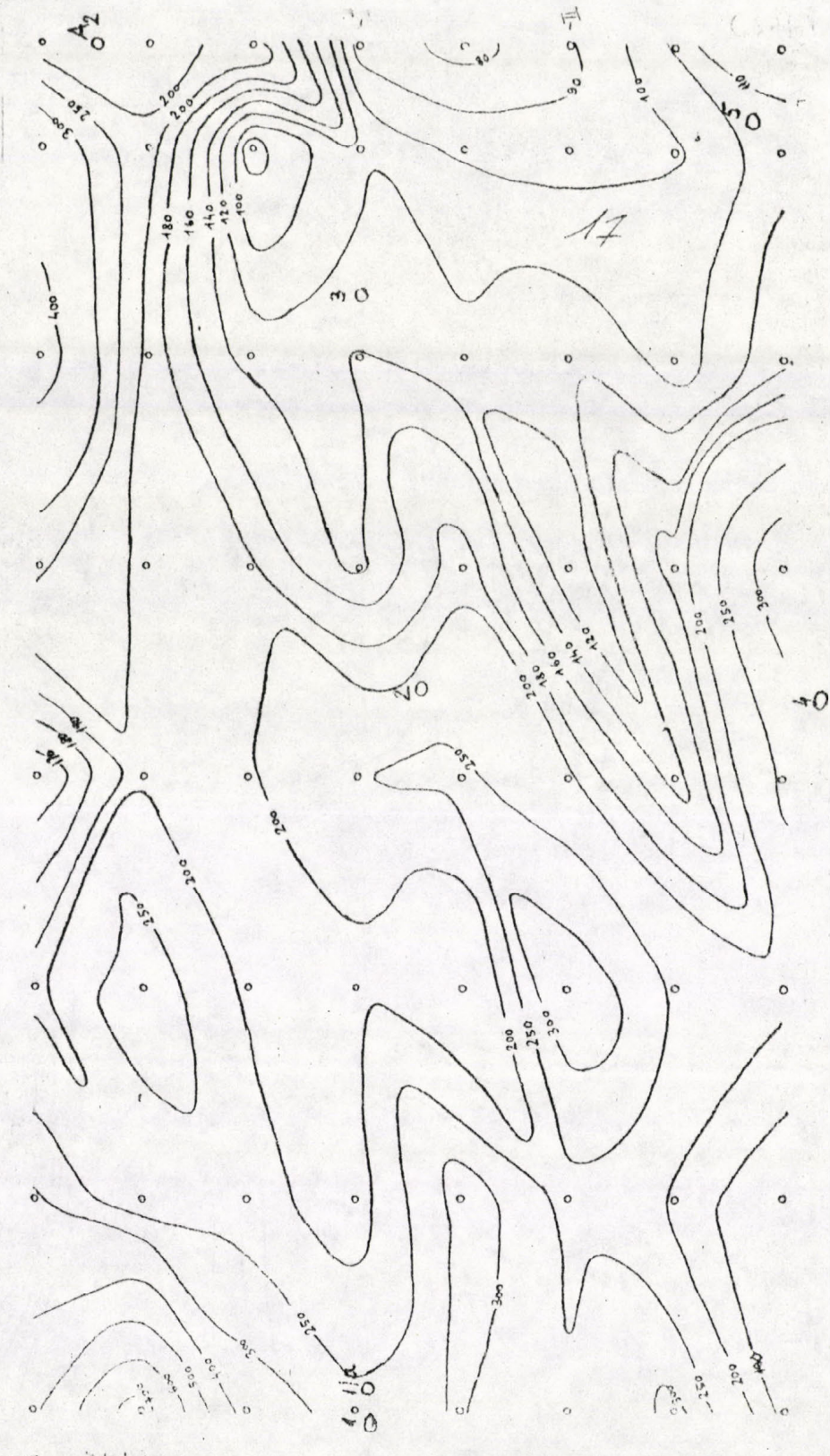
Bányaútvár izoohm térképe /AMN, AO = 6 m/

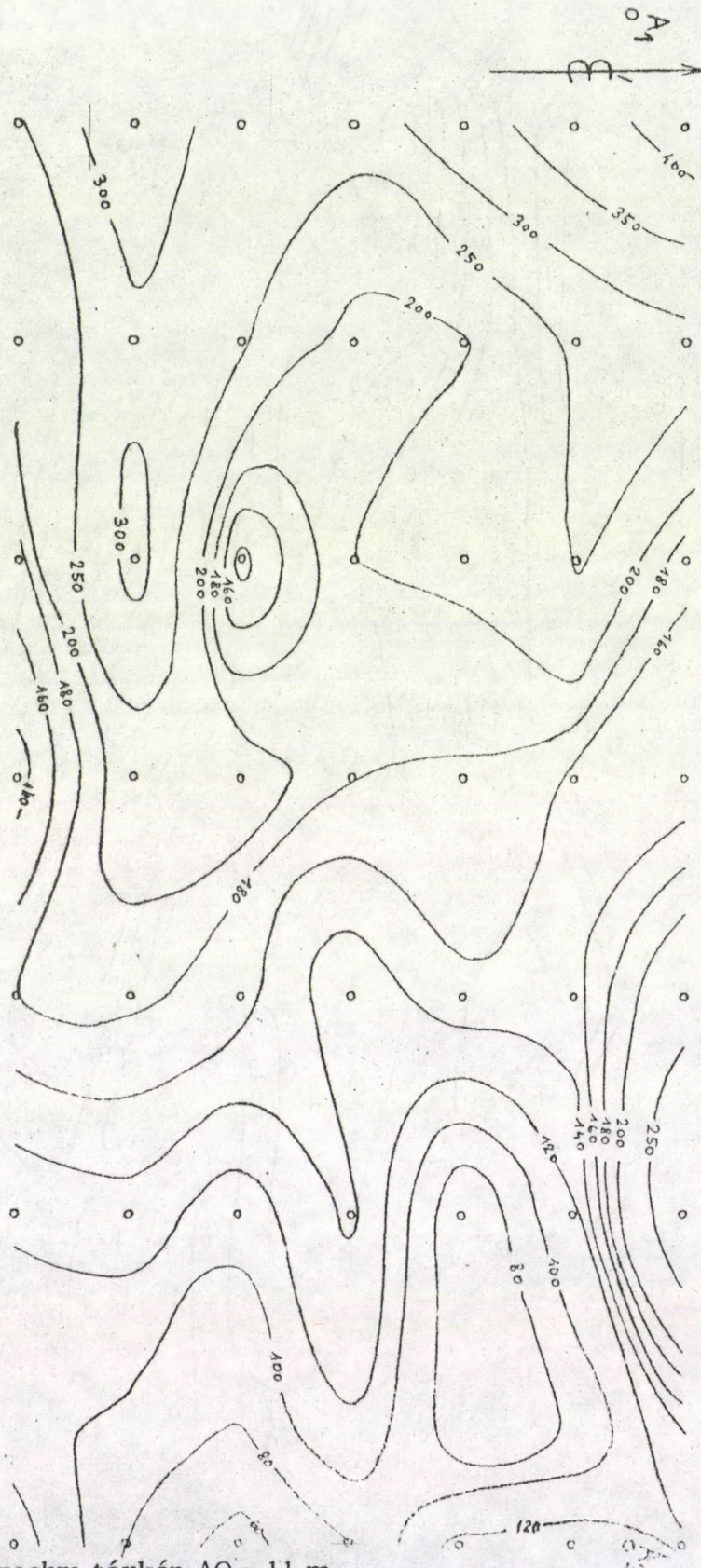
Jelmagyarázat: A₁ A₂ azonosítási pontok a bányaútváron

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



4. ábra





Télipart kőháza / Jász oldali / területén végzett
 geofizikai felmérés
 Bányászati Iszohm térkép / AMN, AO = 11 m /

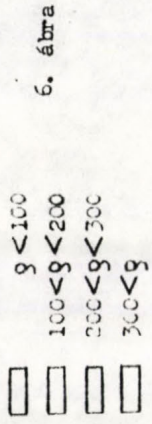
Jelmagyarázat: A₁ A₂ azonosítási pontok a bányászterem

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

5. ábra

5. ábra: Izohm térkép AO = 11 m

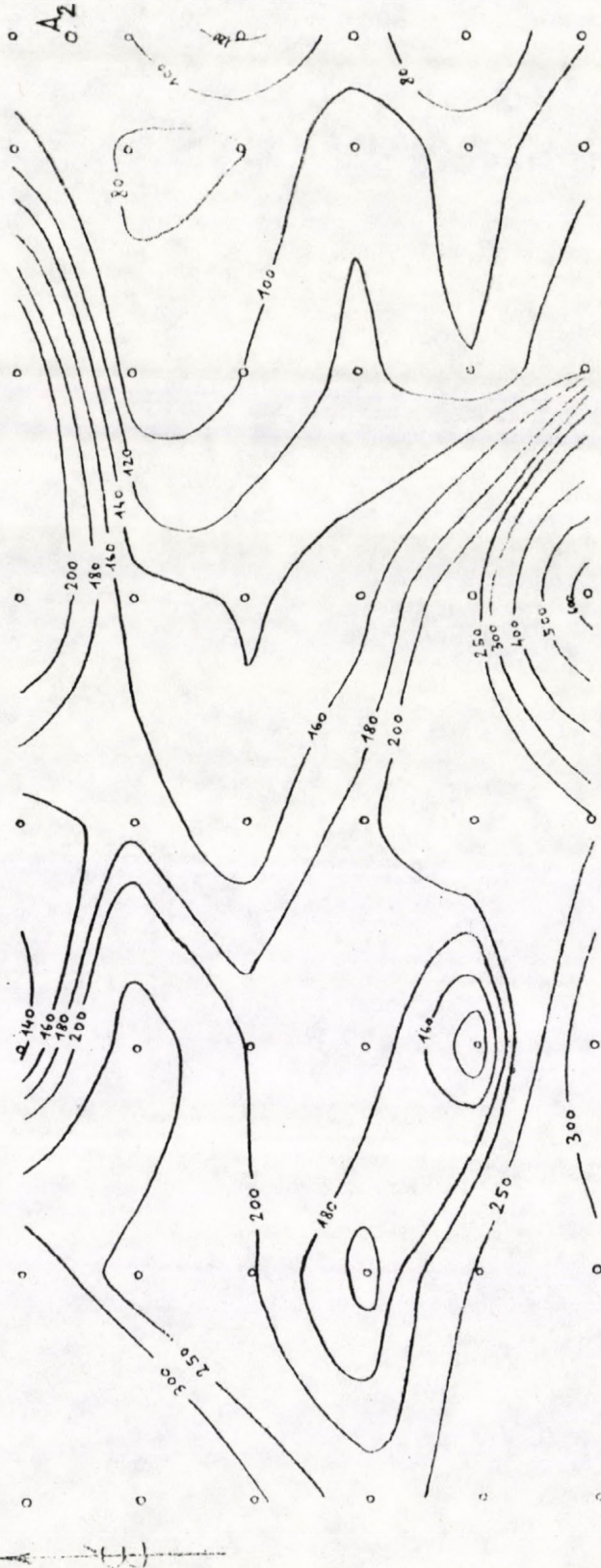
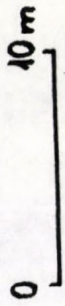
Jelmagyarázat: A₁, A₂ azonosítási pontok a bányaudvaron



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

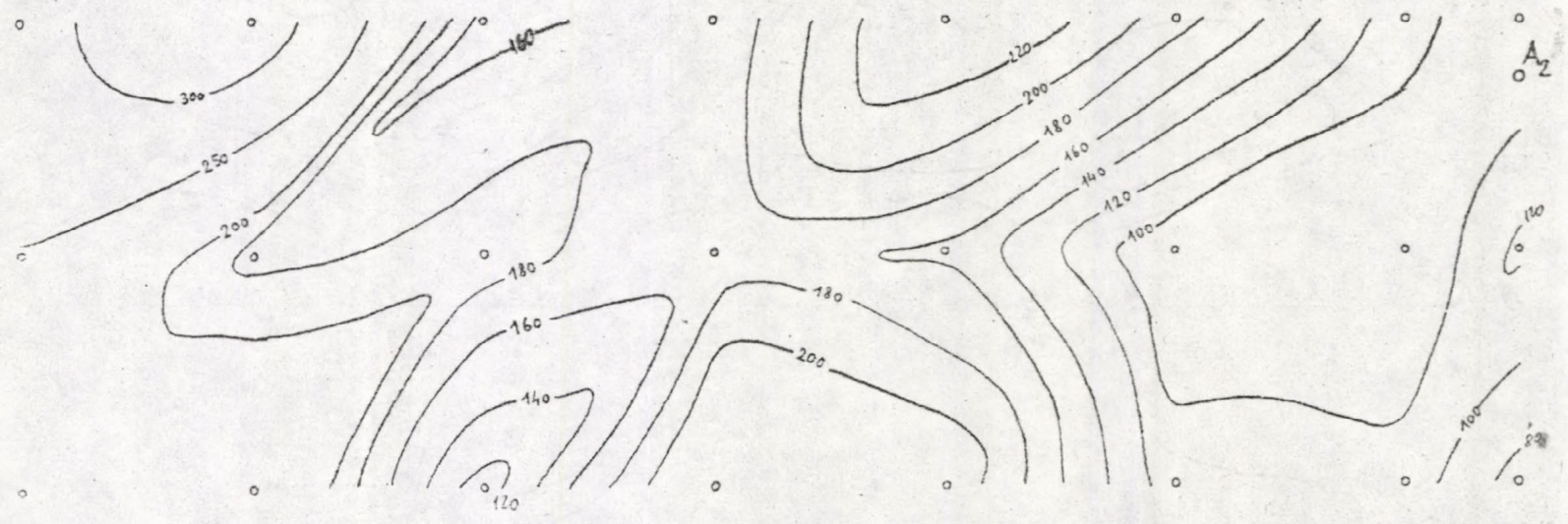
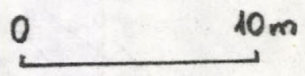
7. ábra: Izookm térkép AO = 21 m

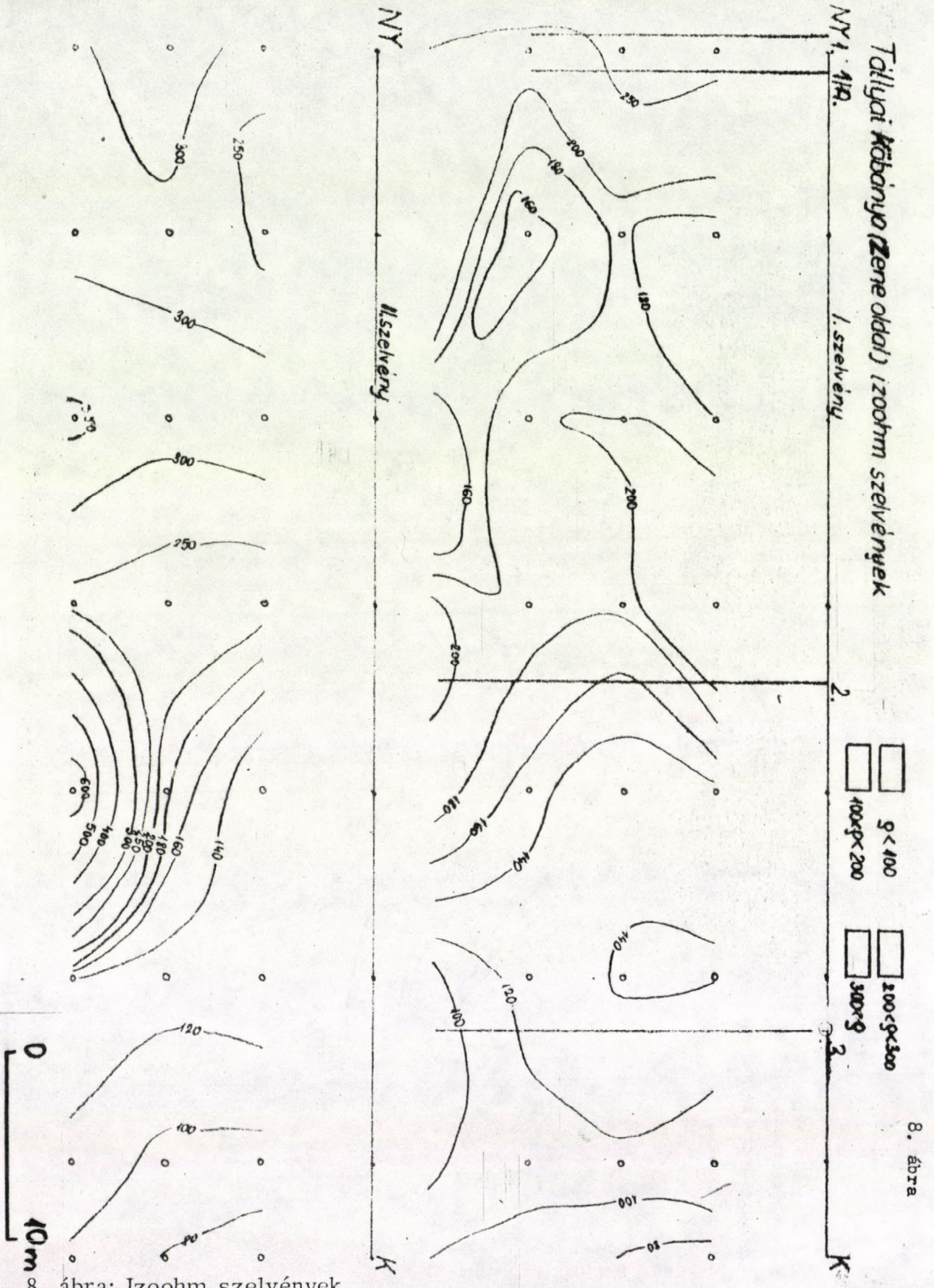
Táillyai Kőbánya /Zene oldal/ területén végzett
geoelektromos mérések
Bányaudvar izookm térképe /AMN, AO = 21 m/

Jelmagyarázat: A₁ A₂ azonosítási pontok a bányaudvaron

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

7. ábra





8. ábra: Izoohm szelvények