

Szénbányászati kartotázsmódszerek a földtani kutatás szolgálatában

A tanulmány a szénbányászati bányakarotázs eszköz- és módszerfejlesztéseket mutatja be a Mecseki Szénbányák speciális bányageológiai viszonyai között. A komplex geológiai-geofizikai kutatások fontos alapadatokat szolgáltatnak a művelési tervek készítéséhez, a bányaveszélyek elhárítása céljából megválasztott preventív eljárások meghatározásához.

A bányavállalatoknál a rendelkezésre álló szénvagyon feltárásának és leművelésének műszaki, gazdasági és bányabiztonsági szempontból egyaránt szakszerű tervezése megköveteli a folyamatos ismeretszerzést.

A vállalati terveknek a geológiai adottságok figyelembevételével kidolgozott bányaművelési terveken kell alapulni. Ennek egyik része a geológiai kutatások és a geofizikai módszerek rendszermodellbe illesztése.

A mecseki, fokozottan tűz- és szénporrobanás-veszélyes, III-ad osztályú sújtólég- és gázkitörésveszélyes fektéköszén-bányában az 1970-es évek elejétől alkalmazzuk a karotázsmódszert, geológiai szerkezetkutatás céljából.

Az első sújtólégbiztos berendezés még analóg kijelzésű volt, és a csatlakoztatható radioaktív szondával gamma-gamma vagy természetes gammamérést végezhattünk. (KBFI gyártmány). Ezt követte a fenti két paramétert egyidejűleg mérő digitális kijelzésű berendezés, melynek továbbfejlesztésekként jött létre a jelenleg alkalmazott, memóriaegységgel kialakított digitális kijelzésű karotázsműszer (MINIKAR-ME), mely a mért adatokat feldolgozásig tárolja, majd a csatlakoztatható interface-n (MINIKAR-IF) keresztül KA—100-as nyomtatóval ellátott PTK—1096 típusú számítógépen kinyomtatja, OH—814/1 típusú rekorderen kirajzolja, illetve szükség esetén lyukszalagra teszi. 1980-tól minden bányauzemünk rendelkezik fenti berendezéssel. Ezek hitelesítő bemérését a Kutatási Központ Geotechnikai és Geofizikai Szakosztályán belül a Bányakarotázs és Radiológiai Csoport végzi, melynek további feladatát a szénbányászati bányakarotázs eszköz- és módszerfejlesztés képezi.

A tanulmány azokról a kísérletekről és fejlesztésekről számol be, melyek kivitelezéséhez, illetve beméréséhez Pécs-Bányaüzem Geológiai Csoportja nyújtott lehetőséget. Szerzők köszönetet mondanak a mérésekben részt vevő munkatársaknak, különösképpen Barotányi Béla geofizikusnak, a mérések kivitelezéséért, Berkovics Zoltánné bányatechnikusnak pedig a mért eredmények feldolgozásáért.

Geológiai szerkezetkutatás

A kitermelésre kerülő szén megismerésének első lehetőségét a kutatófúrásokból beszerez-

hető információ mennyiség jelenti. A mélyfúrás geofizikában általánosan elterjedt szénkutató-módszer a nukleáris szelvényezés. Három módszerét alkalmazzuk a geológiai szerkezetkutatásban; a szelektív gamma-gamma, sűrűség gamma-gamma és a természetes gammaszelvényezést.

Fenti módszereknél a gammasugárzás és az anyag kölcsönhatásának módozatai ismertek.¹ A gamma-gammamérésekhez kezdetben Cs—137 gammaforrást, illetve Sr—90 fékezési röntgenforrást alkalmaztunk, melyet a KBFI a berendezéssel szállított.

Mivel a mérések felbontóképességét nem tartottuk megfelelőnek, a szondához az általunk kollimált Am—241 sugárforrást csatlakoztattuk. 1978-ban az így kialakított 10 cm-es forrásdetektor szeparációjú sújtólégbiztos szondát a MAELGI és a MÉV, által gyártott (nem sújtólégbiztos) szelektív gamma-gammaszondákkal hasonlítottuk össze. Megállapítottuk, hogy amplitúdó dinamikában és felbontóképességben a kívánt célt elértük, és így a szonda alapját képezheti további kísérleteinknek.²

Az alkalmazott Am—241 gammaforrás a különböző sugárzási energiákra vonatkozó számítások alapján éppen az optimális energia felső határán van,³ ipari célú alkalmazásra azonban kis energiája és hosszú felezési ideje miatt a beszerezhető sugárforrások közül a legalkalmasabb.

A fotoelektromos abszorpciós energiatartományban működő Am—241 sugárforrással történő mérés pontos információt nyújt a szén- és meddőrétegek határfelületéről. A köszénben bekövetkező kisebb abszorpció miatt lényegesen nagyobb a visszaszórás, mint a nagyobb sűrűségű meddőben.

A radioaktív szondába épített második detektor (kettő közötti távolság 1,0 m) a természetes gammaértékeket méri, ezáltal az egyes kísérő kőzetfészeségek (homokkő, agyagpala) megkülönböztetését, a fedő-, illetve feküpontok kijelölését teszi lehetővé.

A radioaktív mérés pontossága erősen függ a sugárút hosszától (sugárforrás-reflektáló közeg-érzékelő). Karotázsméréseknél a sugárút hossza a fúrólyuk átmérőjének a függvénye. Az átmérőváltozás nukleáris karotázs esetén impulzusszám-változást von maga után.⁴ Méréseink levegős fúrásokban történnek, így a fúrólyukviszonyoknak a legerősebb befolyása van a regisztrált gammaspektrumra. A fúrólyukak belső geometriájának (kaverna, lyukösszemenetel) megismerése céljából a helyi követelményeknek megfelelően alakítottuk ki négy egymástól függetlenül működő karral, 40 mm átmérővel

(maximális nyitótávolság esetünkben 300 mm, de szükség szerint bővíthető) azt a lyukbőség-szondát, amely közvetlenül csatlakoztatható a MINIKAR-ME karotázsszerelvényhez.⁵

Fenti lyukszelvényező módszerek komplex alkalmazásával a geológiai tervezés egyértelművé válik. A módszerek alapját képezik az alábbi információk megszerzése:

- széntelepek, illetve telepcsíkok helyének és vastagságának kimutatása,
- kísérő meddőkőzetek és közbeépült meddő-, fedő- és fekükkőzet meghatározása,
- legyezőfúrások esetén vető helyének kijelölése,
- szenek minőségére utaló első információ megszerzése,
- rétegkorreláció az azonos rétegek, illetve rétegösszletek azonosítására különböző fúrásokból.

A komplex karotázs megkövetelte a számítógépes adatfeldolgozást. A mérések kiértékelését 1979-től EMG—666 típusú számítógépen végeztük. 1981-ben tértünk át Commodore—64 típusú számítógépen történő adatfeldolgozásra. Programot készítettünk a mért impulzusszámok alapján történő szelvényrajzolásra, a kiegészítő karotázsszelvények korrekcióba vételére, valamint az *in situ* sűrűség- és hamutartalom meghatározásra. A gyors és hatékony kiértékelés által lehetőség nyílt arra, hogy a fúrási rétegorokat komplex karotázsszalaggal pontosítsuk.

Fenti szelvényezői komplexumot Pécs-Bányaüzem alábbi területén mutatjuk be. A VI. szint 1 keleti keresztvágattól keletre-nyugatra a 7—11. számú telepeket a feküben lévő 4. számú telepben kihajtott vágatból kutattuk, 9 db fúrási legyezőveit, 63 db fúrással. (1. ábra). A legyezők közül azt emeltük ki, melyen egyértelműen kijelölhető a vető megléte (2. ábra), a telepben várható nagyobb elvékonyodás, illetve dúsulás. A vágatok helyének meghatározásához kiserkesztettük a 7., illetve 11. számú telepek csapásvonalát, szállítóján. A 3/a ábrán az V. sz. szelvény és az abból kiemelt 28° dőlés-szögű fúrás egy szakasza látható. Feltüntetjük a mért természetes gamma, szelektív gamma-gamma és lyukbőség szelvényeket, valamint a két szelvény utóbbi számítógépes korrekciójával kapott valós impulzusszámokat tartalmazó szelvényt és a harántolt rétegvastagságokat (3/b ábra).

In situ szénminősítés fúrólyukban komplex karotázsmódszerrel.

Széntermelés területén a mennyiségi és a minőségi ellenőrzést gazdasági paraméterek innoválják. A folyamatos ellenőrzéshez olyan módszerre van szükség amely gyors, pontos és lehetővé teszi az ismeretek megszerzésére az *in situ* állapotól a laboratóriumi kontrollig. A nukleáris módszereknek általában megvannak ezek a jellemzőik.⁶

A különböző nukleáris módszerek kipróbálása jelentős számú elméleti modell felállítását

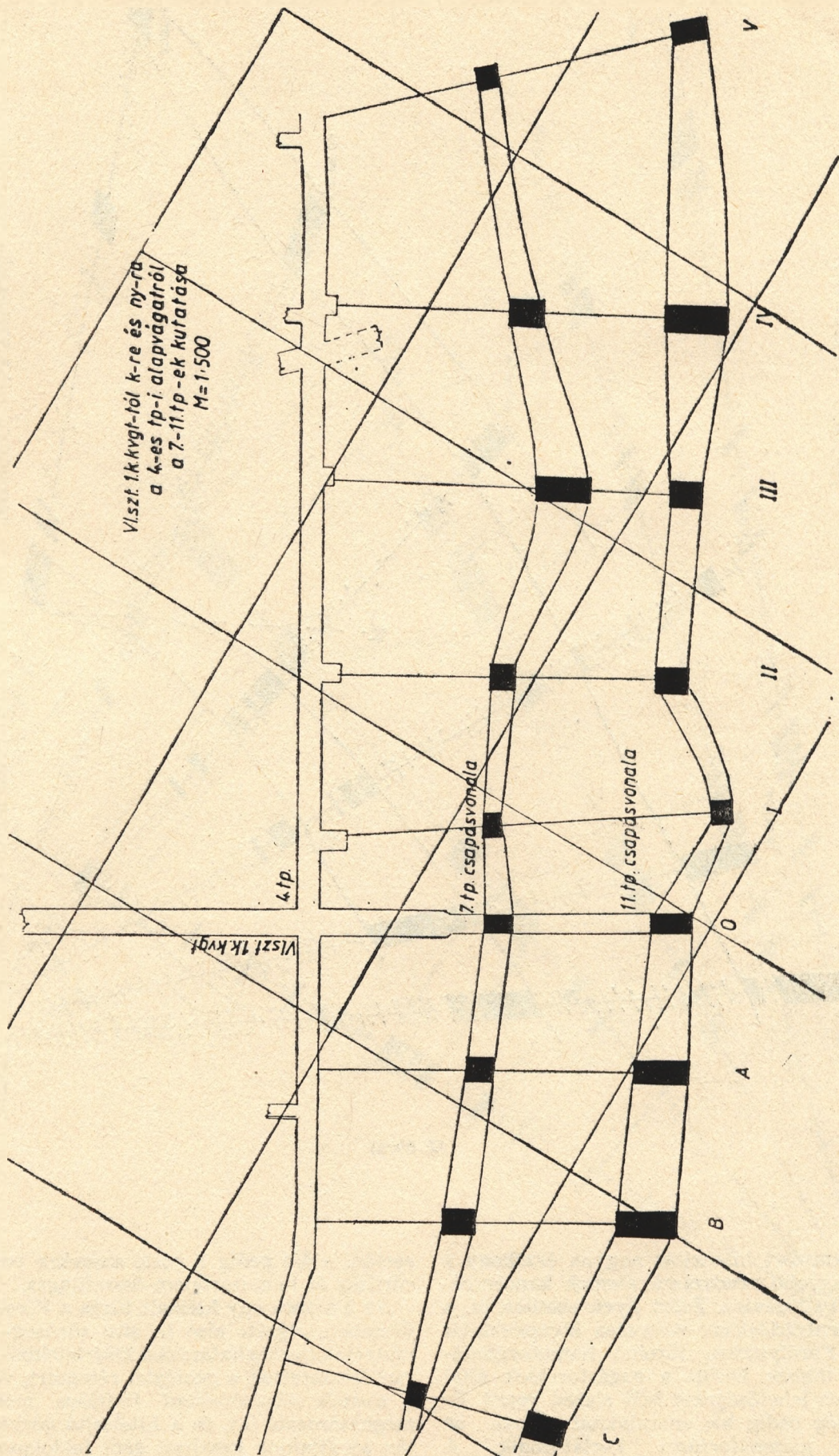
tehetővé. A végső következtetés minden esetben ugyanaz, vagyis a radioaktív sugárzás és az anyag kölcsönhatása alkalmassá tehető olyan ipari célú kutatások megvalósítására, mint pl. a bányászaton a szenek sűrűségének, hamutartalmának és fűtőértékének meghatározása. Nukleáris mérésrel — a radioaktív sugárforrás és a besugárzott anyag rendszámfüggő kölcsönhatását hasznosítva — mindenkor a szervesen ásványi anyagok összmenyiségét határozzuk meg. Így a nukleáris adatok nem azonosak csupán korrelálhatók az izzításos hamuértékekkel, és az a korreláció területenként különböző. Az izotópos szénminősítés pontosságát több tényező befolyásolja. Ezek bár különböző mértékben, de egyaránt hatnak bármelyik módszerrel dolgozunk (abszorpció, reflexió), és a megfelelő módszert bármilyen körülmények között alkalmazzuk (fúrólyuk, szénfal, szállítószalag, laboratórium). Ezek a tényezők: a forrás primér energiája, a kőzet kémiai elemösszetétele, illetve sűrűsége, homogenitás, nedvességtartalom, szemcseméret, tömörség, állékonyság, geometria.⁴⁻⁶⁻⁷

A szénminőség nukleáris meghatározását egy bányavállalat területére minden esetben a legnagyobb mérési pontosságot biztosító laboratóriumi módszerrel kell kezdeni.⁸ Így határozhatjuk meg a nukleáris mérést befolyásoló, fentiekben felsorolt tényezők okozta mérési hiba mértékét a konkrét szénfajtára.⁶ A nukleáris technikák alkalmazási lehetőségét, és azokból egy-egy mérési módszer kiválasztását minden esetben a kitűzött célnak és a helyi adottságoknak megfelelően kell mérlegelni. Mások a lehetőségek az *in situ* méréseknél és mások a feldolgozó üzemekben. Jelen tanulmányban kizárólag a fúrólyukban történő *in situ* minőség-meghatározásról számolunk be, melyet komplex karotázsmérések számítógépes feldolgozásával végzünk.

A módszer az $E_\gamma = 60$ keV gammasugár szórásiából levezetett sűrűség és hamutartalom közötti korrelációra épül. Egyben feltételezi, hogy a szén éghető elemek ($Z \sim 6$) és ásványi elemek ($Z \sim 15$) kétkomponensű keveréke, valamint azt, hogy a szén ásványtartalma jól korrelál az égetés után visszamaradt hamuval. A hamutartalom mérésére szolgáló reflexiók módszer pontosságának elvi határát a beeső sugárzás energiája szabja meg. A radioaktív sugárforrás energiája és a módszer érzékenysége között szoros kapcsolat áll fenn.

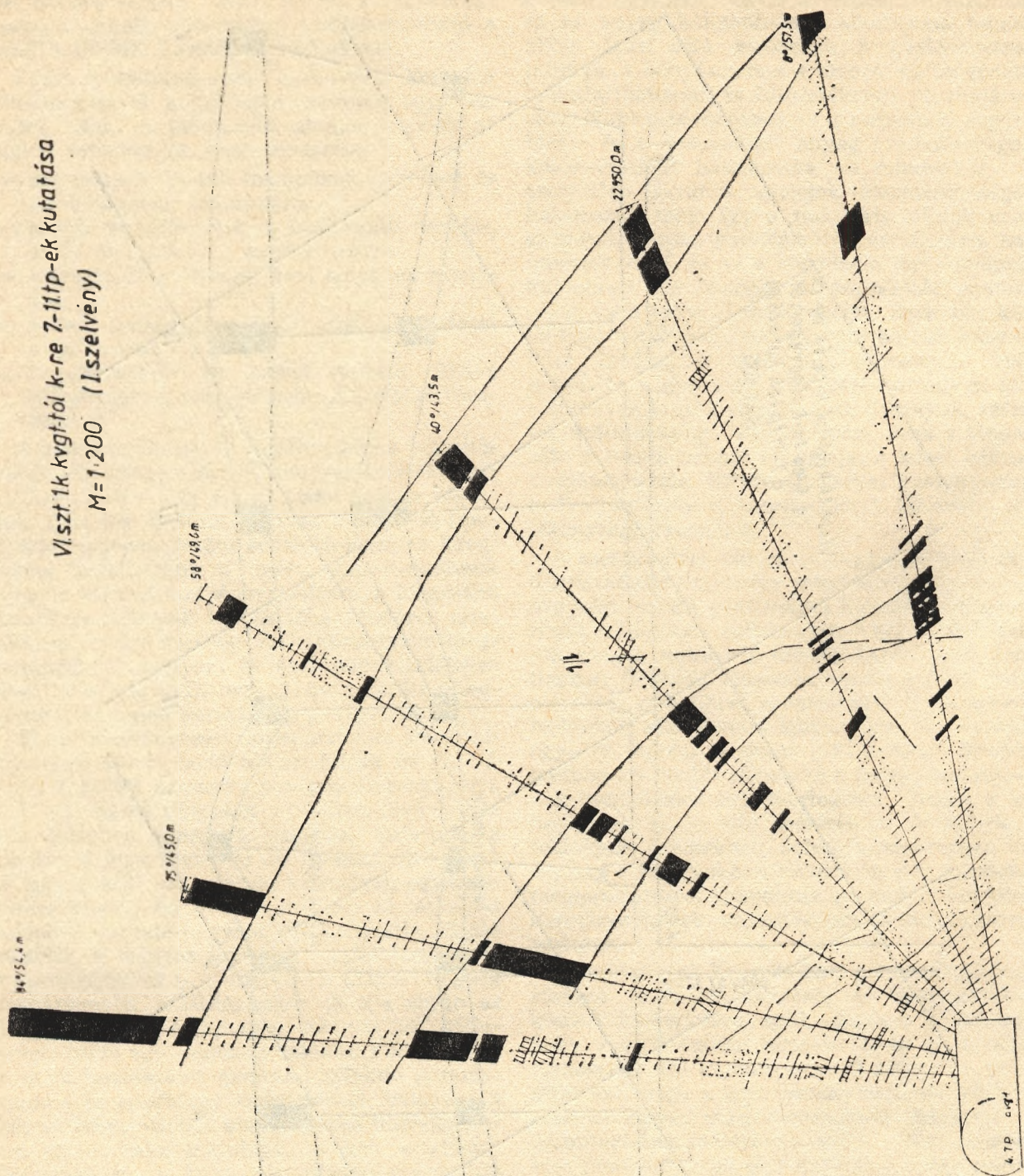
A 4/a ábrán „n” a detektor kimenetén másodpercenként mért beütésszám egy kiválasztott „h” hamutartalomra. $\mu = \mu' + \mu''$, a beeső sugárzás és a visszaszórt sugárzás tömegabszorpciókoefficienseinek az összege. „ σ ” a szórási együttható, az „a” és „c” indexek pedig az ásványianyag-tartalomra, illetve a közhén anyagára utaló indexek.

Ahhoz, hogy a legnagyobb mérési pontosságot elérjük, az „S”-érzékenységek olyan nagyok kell lenni, amilyen csak lehetséges. Az ábra alapján a ~ 15 keV körüli sugárzási energia biztosítja a legnagyobb érzékenységet, viszont



(1. ábra)

Vl.szt 1k kvgt-tól k-re 7-11tp-ek kutatása
 M=1:200 (I.szelvény)



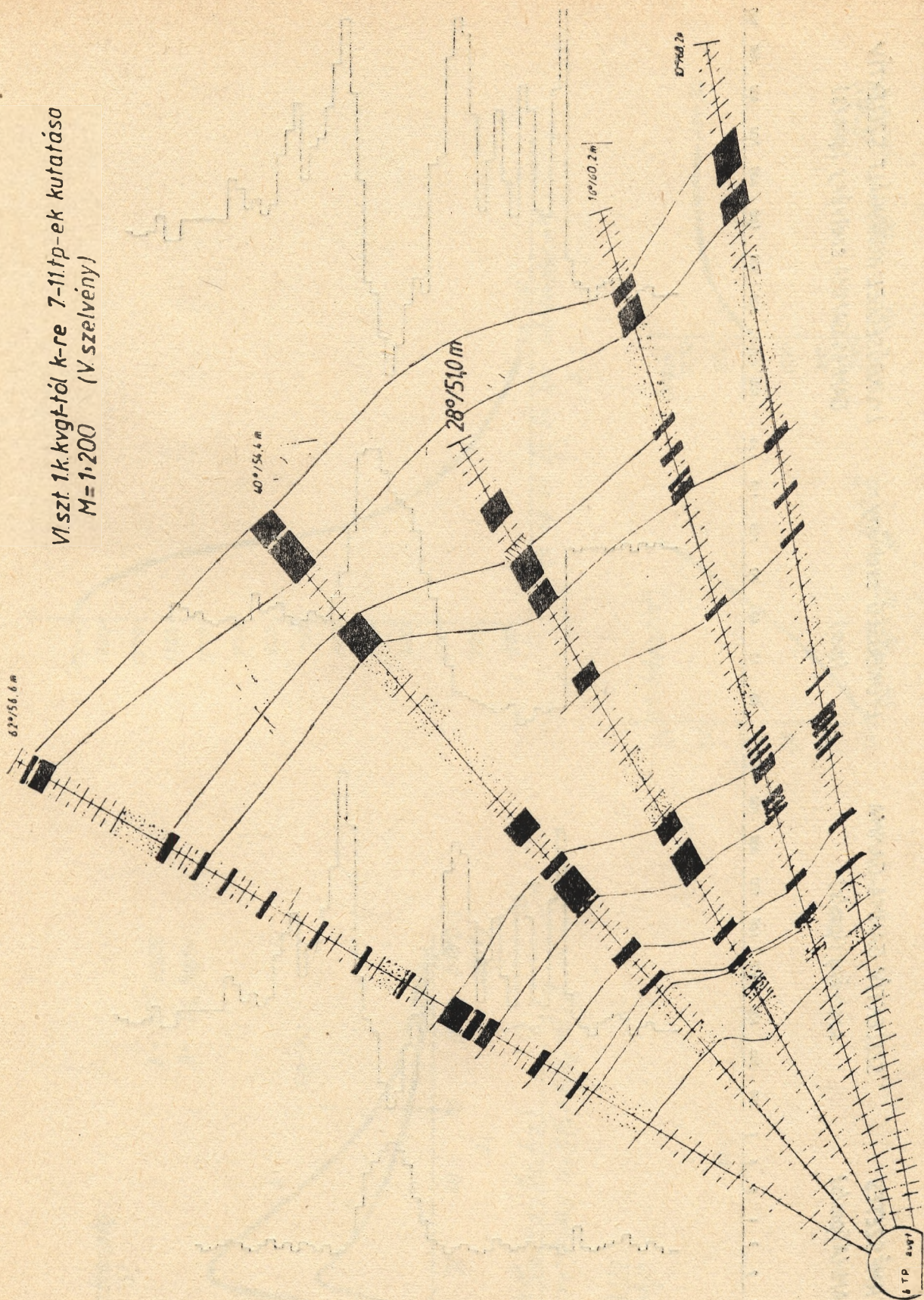
(2. ábra)

itt a visszazórt intenzitás nagyon érzékeny a 12-nél nagyobb rendszámú elemek koncentrációjának változására. Ezért ilyen esetben pl. a vas koncentrációjának változása kompenzációt igényel. Fúrólukban történő hamumeghatározásnál többek között a sugárforrások által megszabott lehetőségeket kell alapul venni. Ez a lehetőség pedig kis energiáknál csupán az Am—241 gammaforrásra korlátozódik. A 4/b—d ábra a MAELGI hitelesítő telepen a mi karotázszerendezésünkkel mért beütésszámokat mutatja különböző sűrűség és átmérő

esetén, a 4/c pedig a pécsi szénekre vonatkozó sűrűség és hamutartalom-összefüggés.

Az 5/a ábra egy kiemelt fúrás a Pécs-Bánya-üzemben végzett első in situ sűrűség- és hamutartalom-meghatározási kísérletekből. Az ábrán feltüntettük a geológiai rétegsort, valamint a szén laboratóriumi izzítási módszerrel meghatározott (L), és a hitelesítő görbék alapján az általunk készített gépi feldolgozó programmal meghatározott hamuértékeket (F). Az 5/b ábra mutatja a lyukbőség korrekció okozta változást, valamint a gépi program által kiírt

Vízsz. 1.k. kvgt-fől k-re 7-11.tp-ek kutatása
 M=1:200 (Vszelvény)



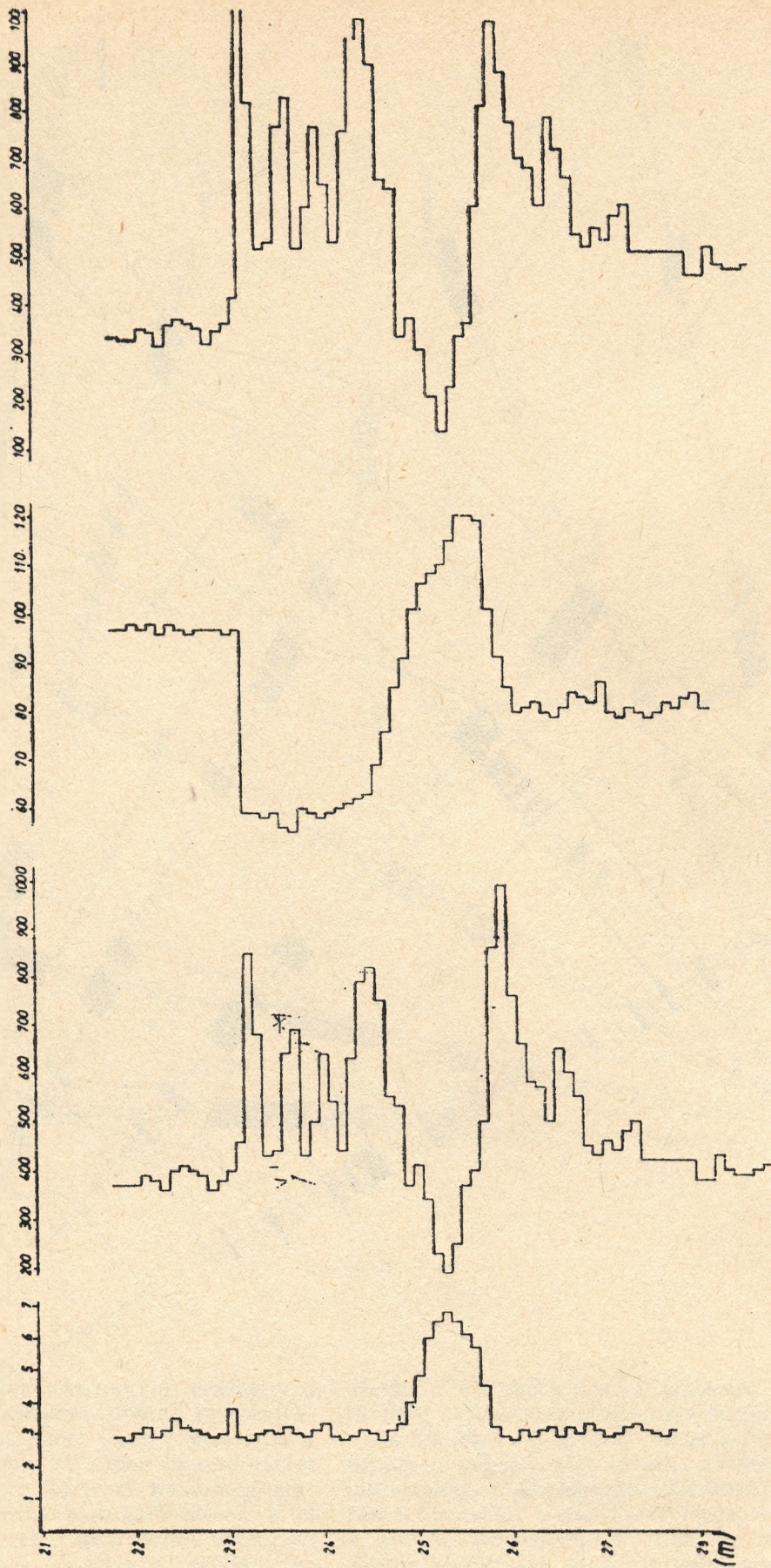
(3/a. ábra)

LYUKBŐSÉGGEL KORRIGÁLT SZELEKTÍV
GAMMA-GAMMA szelvény (ipm/s)

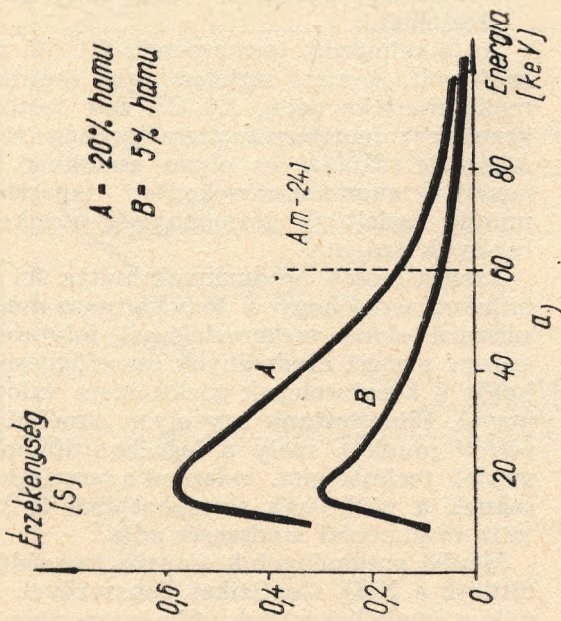
LYUKBŐSÉG szelvény
(mm)

SZELEKTÍV GAMMA-GAMMA
szelvény (ipm/s)

TERMÉSZETES
GAMMA (ipm/s)



(3/b. ábra)

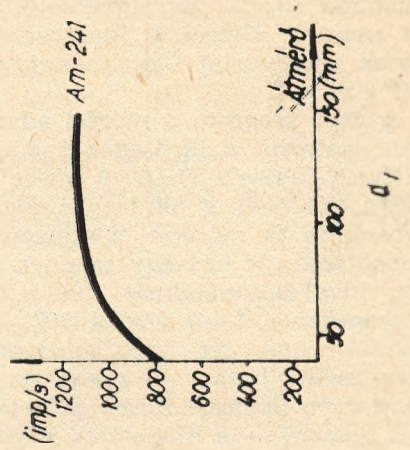
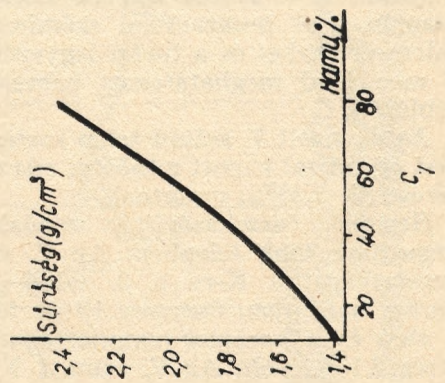
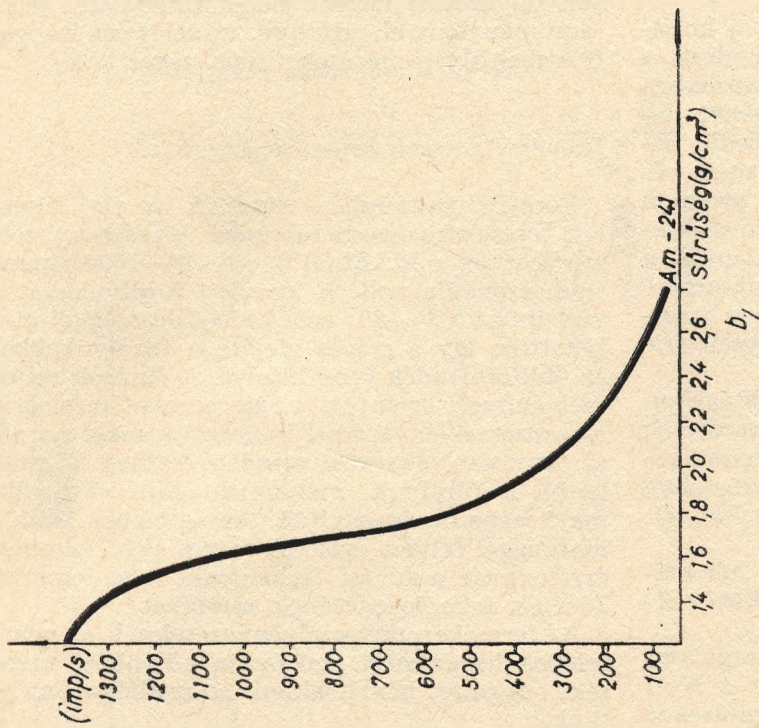


$$S = \frac{h(\sigma_a \mu_c - \sigma_c \mu_a)}{(\mu_c + h(\mu_a - \mu_c))(\sigma_c + h(\sigma_a - \sigma_c))}$$

$$S = \frac{\partial n/n}{\partial h/h}$$

(4/a. ábra)

a₁



d₁

c₁

összesített adatokat. A lyukbőséggel mérési pontonként korrigált görbe alapján a fúrási szelvény által harántolt széntelepek átlaghamutartalma 39,9%. Megfigyelhető, hogy a 0,8%-os abszolút eltérés a fúróluk-átmérőváltozásának (geometria) figyelmen kívül hagyásával 4,0%-ra nő.

A gépi program a mérési adatokat, a korrigált adatokat, a sűrűséget és hamutartalmat a mélység függvényében 10 cm-es lépésközökben kiírja. Kiemeli a harántolt szénrétegeket darabszámra és méretre, a szelvényen pedig bevonalkázza, és egy-egy szénnek minősített réteg átlaghamutartalmát fölé írja. A program a szénekre a fenti vágást 50%-os hamutartalomnál végzi. Az impulzusszámok alapján a szén-meddő határt — mivel ez a lyukátmérő függvénye (levegős fúrás, és nem falhoz szorított szonda) — a hitelesítési görbét figyelembe véve az átmérő függvényében jelöli.

Visszatérve az 1. ábrához, a továbbiakban közöljük a 7. számú telepre karotázsmérések alapján gépi programmal számított hamutartalom-értékeket és a fúrási legyezők vonalában a meo által meghatározott hamuadatokat. (1. táblázat).

Az elemzett 7. számú telep esetén a két mérési eljárással kapott minőségi adatok kevés eltérést (+ 1,33%) mutatnak.

Hasonló összehasonlító minőségvizsgálatot végeztünk több telepben. Az V. szint 1 Ny-i keresztvágattól K-re a 3. telep kutatásakor három harántban összesen 15 db fúrás alapján a meo és a karotázshamutartalom között eltérés 2,13% volt. Az V. szint 2 Ny-i keresztvágatban a 22. telep kutatásakor 1,98%. Ugyanezeknél a méréseknél lyukbőség korrekció nélkül 3,68%, illetve 3,96% abszolút eltérést kaptunk.

1. táblázat

Fúrás helye (szelvény)	Hamu (%)	
	MEO	KAROTÁZS
C	38,74	39,94
B	39,43	40,80
A	38,96	40,76
O	35,70	37,02
I.	35,26	37,11
II.	37,69	39,60
III.	37,29	37,02
IV.	39,83	41,95
V.	39,30	39,92
Átlag:	38,02	39,35

A fejtések tervezésekor a kutatással egyidőben karotázshamumeghatározást végezve a fejtési technológia függvényében meghatározható a hígulás mennyisége, illetve ennek a termelvény minőségét befolyásoló mértéke. (A hígulással számított hamutartalom a gépi programmal ugyancsak megadható). Megfelelő számú telepharántolási adat alapján meghatározhatjuk a legkedvezőbb művelési vastagságot, valamint a várható minőséget 2—4% pontossággal. Miután a program a sűrűség-hamutartalom összefüggésre épül, ebből következik,

hogy minden hamutartalom-értékhez egy sűrűségérték is tartozik. Olyan esetekben tehát, amikor természetben kokszosodott telepszakaszokat harántolunk, ezeket nagyobb sűrűségük miatt szintén korrekcióba kell venni. (A természetben kokszosodott telepszakaszok fúrólukszelvényezéssel történő meghatározásáról jelen tanulmányban eltekintünk, mivel Pécs-Bányaüzemben ilyen méréseket nem végeztünk.)

Hőmérsékletszelvényezési kísérletek

Pécs-Bányaüzemben végeztük az első kísérleti termokarotázsméréseinket. Az alkalmazott mérőeszköz a MAELGI T—2—36—1800 típusú termoszonája volt. A kísérleti fúrólukokat a vízszintestől 3°—20° emelkedő dőlésszöggel mélyítettük, így a mérés idejére a fúrólukokból az öblítőfolyadék (víz) kifolyt. A fúrások teljes szelvényen történtek, a rétegsorokat nukleáris karotázsszelvényezéssel határoztuk meg. Az első termoszelvényezést minden esetben közvetlenül a fúróluk mélyítése után végeztük, majd naponta ismételtük. Az egynapos időkülönbséggel felvett második mérés egyértelműen érzékeltette a fúrási technológia által lehűtött kőzetek felmelegedésének mértékét.⁹

A termokarotázsszelvényezéseknél a széntelepek harántolási szakaszain különböző mértékű negatív hőmérsékleti anomáliákat mérünk.

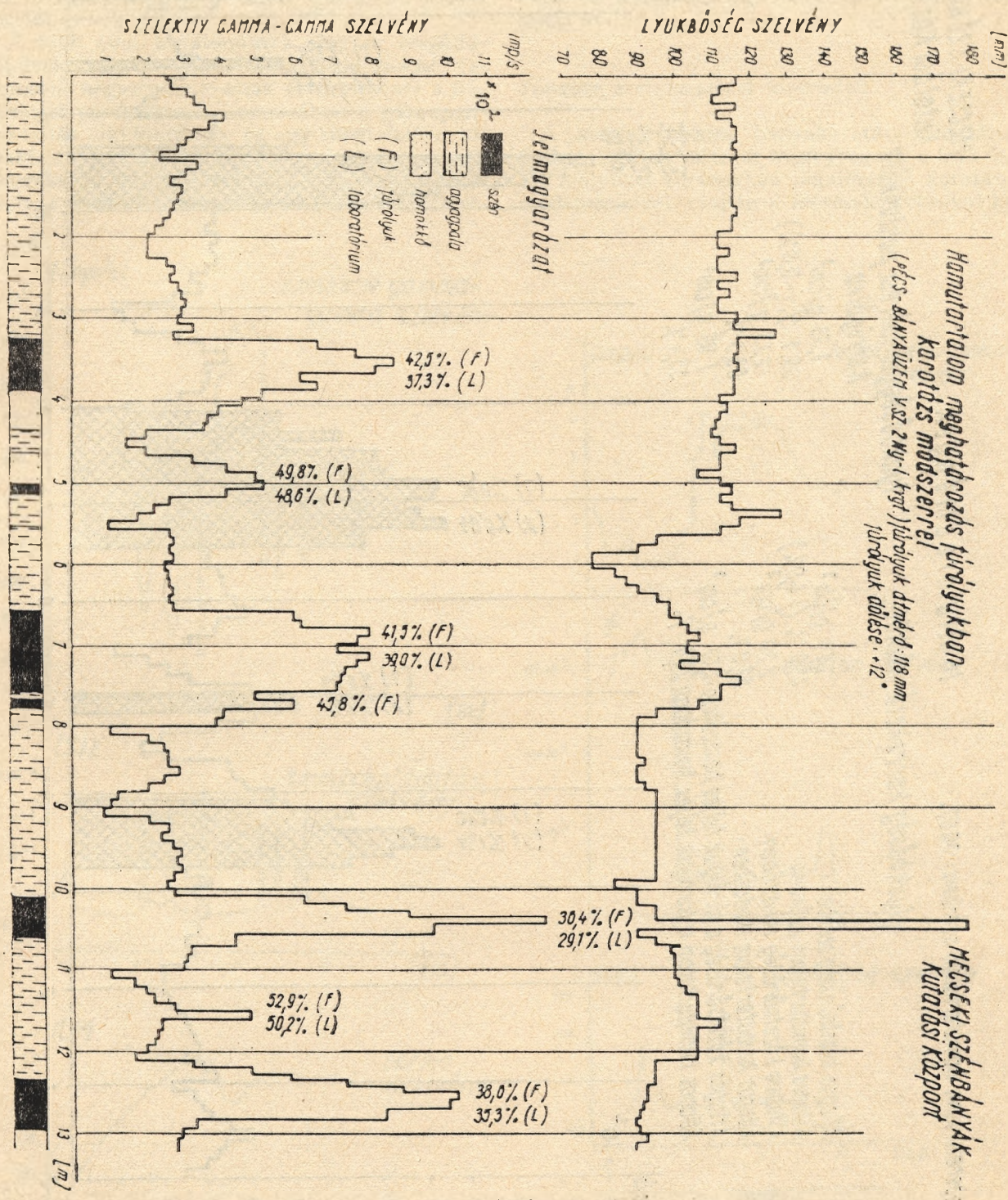
Az értékelés alapján az alábbiakat tapasztaltuk:

- a napi ismétlések során a negatív anomália mélyült, majd fokozatosan kiegyenlítődni,
- a negatív anomália mértéke 24 óra elmúltával csökkent, majd ismét mélyülő tendenciát mutatott, és csak a 4. napon kezdett kiegyenlítődni,
- a harántolt széntelep-szakaszoknál negatív anomália egyáltalán nem, vagy alig volt észlelhető.

Az alkalmazott termoszonája 0,1 °C pontosságú volt. A mért legjelentősebb negatív anomália mértéke pedig 3,0 °C. Sok esetben végeztünk rotaméterrel gázmennyiség-mérést a fúróluk szájánál és olyan esetekben, mikor negatív anomália-növekedést tapasztaltunk, mindig észleltünk gázmennyiség-növekedést a fúróluk szájánál.

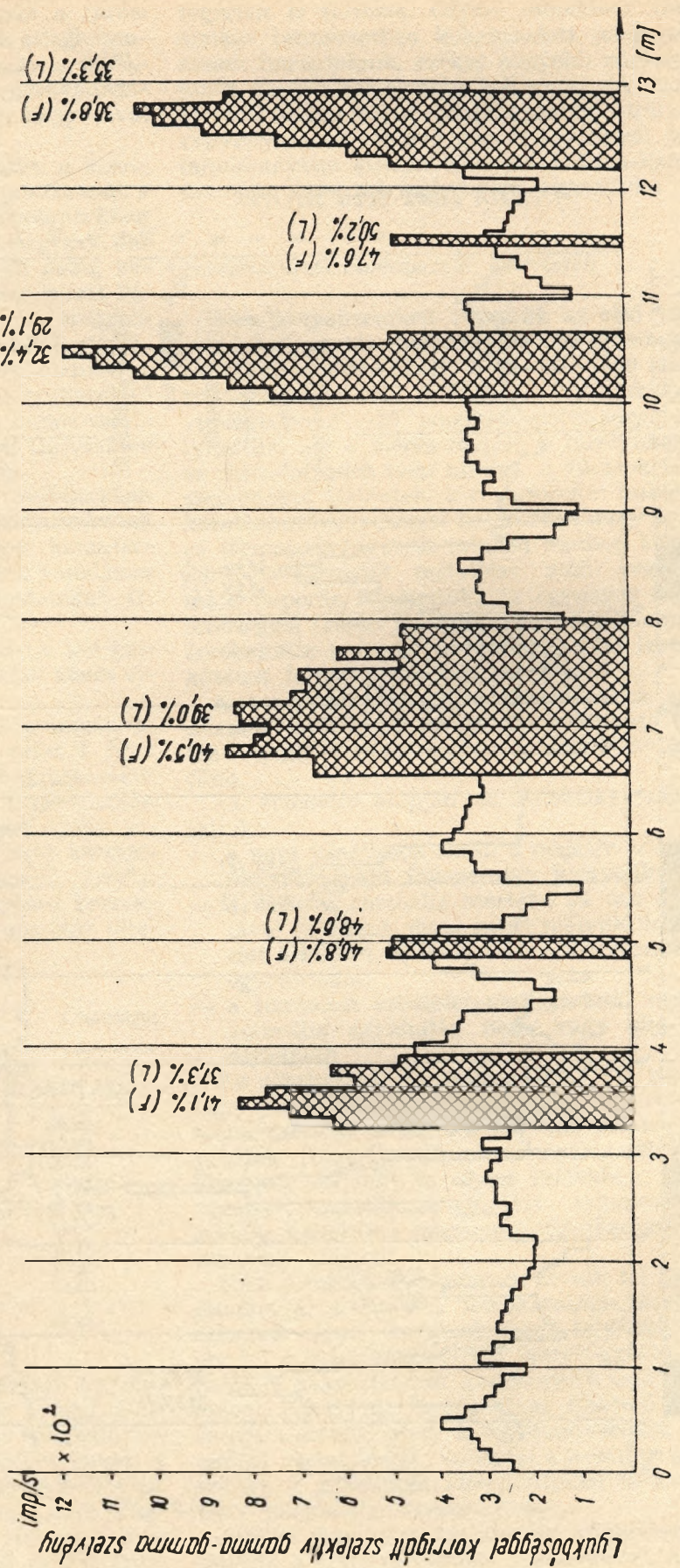
Ezek a mérési eredmények hívták fel figyelmünket arra, hogy a termokarotázsméréseket célszerű olyan megfontolással folytatni, miszerint a mért eredmények összefüggésbe hozhatók a köszéntelepek gázkitörésre való hajlámával. Elindítottunk egy olyan elméleti és kísérleti munkát, mely a legcélszerűbbnek ítélt mérési technológiát, valamint a termikus méréseknek a gázkitörés szempontjából is kvantitatív értelmezési módszerét adja.

Mérési eredményeink alapján szerződést kötöttünk a NME Geofizikai Tanszékével. A termikus modellkísérlet célja a spontán melegedés és lehűlés terjedésének elméleti vizsgálata, valamint a hővezetési paraméterek laboratóriumi és in situ meghatározása, és ered-



(5/a. ábra)

Átlagos közelsűrűség szénben: 1,73 g/cm³
 Átlagos hamutartalom szénben: 39,1% (-0,8%)
 Átlagos közelsűrűség meddőben: 2,13 g/cm³
 Átlagos hamutartalom meddőben: 63,3%
 Átlagos közelsűrűség a fűrészlyuk teljes hosszában: 1,89 g/cm³
 Átlagos hamutartalom a fűrészlyuk teljes hosszában: 55,4%
 Átlagos közelsűrűség szénben: 1,79 g/cm³
 Átlagos hamutartalom szénben: 43,9% (+4,0%)
 Átlagos közelsűrűség meddőben: 2,20 g/cm³
 Átlagos hamutartalom meddőben: 67,0%
 Átlagos közelsűrűség a fűrészlyuk teljes hosszában: 2,07 g/cm³
 Átlagos hamutartalom a fűrészlyuk teljes hosszában: 39,0%



(5/b. ábra)

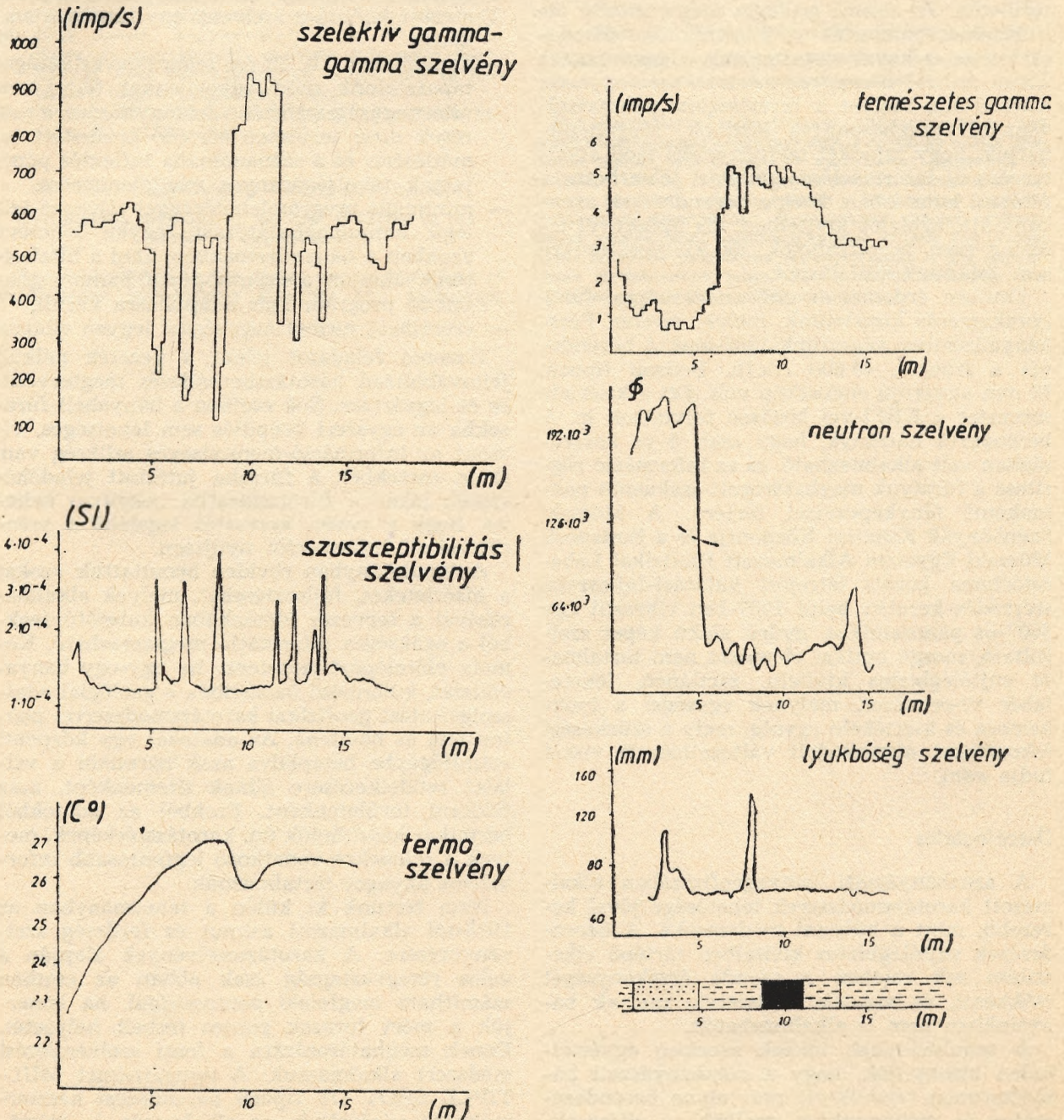
ményeinek kiértékelése volt. A szerződés keretén belül elkészült 1 db hőforrás és 2 db elektronikus hőmérsékletmérő egység. A laboratóriumi kísérletek, melyeket Pécs-bányaüzemben szedett szén- és meddőmintákon végzett a tan-szék, az in situ mérési sorozatot készítették elő, melyre ugyancsak Pécs-bányaüzemben a VI. szt. 2 K-tól K-re a 3. telepi gurítóban került sor¹⁰.

A több éves kutatómunka alapján megállapítottuk, hogy a termokarotázs-méréseknél jelentkező negatív anomáliák értékelésénél a hővezetési paraméterek ismeretében a gázexpanszió-hatás elkülöníthető, és egy megfelelően kialakított gázbeáramlásmérő szondával ennek mértéke is meghatározható. A termokarotázs-szelvényezés által szolgáltatott (T) hőmérséklet-

értékek a fúrások és általuk reprezentált terület hőmérsékleti viszonyait, esetleges melegedési göcöket, a gázáramlás szelvényezéssel kombinált termokarotázs pedig a (ΔT_g) gázexpanszió által kiváltott lehűlés mértékét jelenti. A komplex termo- és gázáramlás szelvényező berendezést a Kutatási Központ Geotechnikai és Geofizikai Szakosztálya ez évben fejleszti ki.

További szelvényezési kísérletek

A szénbányászati bányakarotázs-módszerek fizikai, földtani alapjai megegyeznek a külszínről mélyített fúrásokban alkalmazott karotázs-módszerekével, csupán a mérések technikai ki-



(6. ábra)

vitelezésében vannak eltérések. Ezért eszköz- és módszerfejlesztésünk során kísérleti méréseket végeztünk olyan karotázis-berendezésekkel, melyeket a MAELGI külszíni geofizikai mérésekhez alkalmaz, és nem sűjtőlégbiztos kivitelűek. A 6. ábrán a VI. szint 1 K-i keresztvágattól K-re 4. telepi alapvágatban végzett komplex szelvényezési sorozatot mutatunk be. Felhívjuk a figyelmet a mágneses szuszceptibilitás szelvény és a szelektív gamma-gamma szelvény közötti összefüggésre. Ez utóbbi méréssel, bár a telepszakaszt kimutattuk (8–10 m között), de igen alacsony reflektált beütésszámmal, viszont nagy mennyiségű negatív anomáliát kaptunk, ami jelentős sugárelnyelő réteget reprezentál. A szuszceptibilitás szelvény alapján megállapítottuk, hogy ferromágneses anyagok felhalmozódása okozta problémáról van szó, melyek szinte vezérréteggént jelentek meg a területen. Az üzemi geológia megerősítette állításunkat, miszerint a kőzetminták szferrosziderites csikokat tartalmaztak. Ugyancsak az ábrán látható a neutron-neutron szelvényezési kísérletünk, melyet a természetes gammaszelvényvel összehasonlítva közlünk. Megállapíthatjuk, hogy mindkét szelvényezési mód alkalmazása új információszolgáltatást jelenthetne a földtani kutatásban. Ezek a berendezések azonban sűjtőlégbiztos kivitelben, kis átmérővel jelenleg nem beszerezhetők, de kifejlesztésükre sem találtunk vállalkozót.

Említést érdemel az első endoszkópos, fűrólyukkamerás kísérletünk, melyet szintén Pécsbányaüzemben végeztünk 1980-ban. A berendezés a francia, 45 600 Ah.Ih. Bodzon típusú, 42 mm átmérőjű endoszkóp volt. Ezt a kísérlet-sorozatot a KBFI-vel közösen folytattuk le. A berendezés hátránya, hogy csak 6 m hosszúságban volt alkalmazható, és az információ rögzítése a fűrólyuk meghatározott szakaszán pontonkénti fényképezéssel történt. A Mecseki Szénbányák Kutatási Központja és a Budapesti Műszaki Egyetem Alkalmazott Biofizikai Laboratóriuma között létrejött kutatási-fejlesztési szerződés keretén belül 1987-ben elkészül egy 360°-os panoramikus, gyűrű alakú képet szolgáltató, mozgó optikai elemeket nem tartalmazó sűjtőlégbiztos kivitelű, zártláncú, fekete-fehér tv-rendszer, melynek egységei a lyukkamera és kiértékelő egység, mely a szűrkeségi fokozatokat alszinkódolt változatban is vissza tudja adni.

Összefoglalás

A szénbányászati bányageofizikában alkalmazott karotázismódszerek lehetősége jóval kevesebb, mint a külszíni módszereké. A berendezések sűjtőlégbiztos kivitelben történő elkészítése sok esetben a szonda érzékenységét csökkenti, és vannak módszerek, melyek bányáinkban nem is alkalmazhatók.

A tanulmányban leírtak azonban egyértelműen bizonyítják, hogy a szénbányászati bányakarotázis rendelkezik már olyan berendezésekkel és módszerekkel, melyek az előírásoknak megfelelnek és a geológiai szerkezetkuta-

tás, valamint a bányabiztonság szolgálatába állíthatók.

A technika fejlődése viszont mindig új követelményeket, ugyanakkor új lehetőségeket is tartalmaz. Az a memóriás, adatrögzítő és digitális kijelzésű berendezés, mely az 1970-es évek végén fejlesztésre került (MINIKAR-ME) és a sűjtőlégbiztos követelményeknek megfelelően a modern mérés-technika alkalmazását tette lehetővé — közvetlen számítógépes kiértékeléssel a felszíni feldolgozó egységnél — jelenleg már csupán elődjét lenne szabad képezze egy újabb, és a jelenlegi követelményeket kielégítő berendezésnek.

Jelenleg a Mecseki Szénbányáknál alkalmazott karotázisberendezés az alábbi elvárásoknak kellene, hogy eleget tegyen:

- a bányabeli mérőműszer olyan display-t tartalmazzon, melyen a helyszínen szükség szerint látható a szelvény egy bizonyos szakasza,
- amennyiben kb. 20 cm szénrétegvastagságot tapasztalunk, mód legyen annak teljes monitornagyságra történő felnagyítására, a mérések ezen területen történő besűrített ismétlésére, és a szénanómália inflexiók pontjainak távolságarányos megjelenítésére,
- minimális programlehetőséggel tájékoztató jellegű hamumeghatározást tegyen lehetővé azokban a bányauzemekben, ahol a hitelesítések alapján a számítógépes hamumeghatározó program már adaptálásra került,
- cserélhető memóriaegységgel legyen ellátva.

Hasonló feladatot jelent a vezeték nélküli jeltovábbítású karotázisberendezés megtervezése és legyártása. Sok esetben a bányabeli fűrólyukok az egyszéri beépülés sem lehetséges, viszont az információ-mennyiségre szükség van. Ilyen esetekben a fűrásba juttatott jeladókészülék (akár a fűrórudazatba beépítve) kellene, hogy a vevőn keresztül legalább a szénrétegekről információt nyújtson.

A tanulmányban röviden bemutattuk azokat a kísérleteket, fejlesztéseket, melyek alkalmazásával a tervezés időszakában kutatófűrásokból a szükséges információ megszerezhető. Komoly előrelépést jelentene, ha egy-egy bányavállalat, különböző üzemeiben a geológiai adat-szolgáltatást geofizikai karotázismódszerrel pontosítaná és bővítené. Az adatokat egy központi számítógépbe betáplálva azok bármikor a vállalat rendelkezésére állnak üzemenként, azaz földtani területenként. Ezekből az adatokból bármikor készíthetők ún. karotázstérképek, melyek a telepekre vonatkozó legfontosabb információkat tartalmaznák.

Nem tértünk ki külön a tanulmányban az 1978-tól alkalmazott azimut és ferdeség szelvényezésére. A karotázsszelvények alapján a valós rétegvastagság csak abban az esetben számítható megfelelő pontossággal, ha ismerjük a mért fűrások pontos térbeli helyzetét. Ennek meghatározására a fenti szelvényezési módszert alkalmazzuk. A nyugatnémet MULTIPLE SHOT DT típusú berendezést késztermékként vásároltuk, az alkalmazás és kiértékelés módszerét pedig a MÉV-től vettük át.

- [1] Kiss I.—Vértes A.: Magkémia, Akadémiai Kiadó. 1970.
- [2] Dr. Nagyné—Verbőci J.: Bányakarotázs fejlesztési irányai és eredményei a Mecseki Szénbányáknál. Magyar Geofizika. 1980.
- [3] C. G. Clayton, M. R. Wormald: Coal Analysis by Nuclear Methods. Int. J. of Applied Radiation and Isotopes V. K. 1983.
- [4] J. A. Czubek: Advances in Gamma-Gamma Logging. Institute of Nuclear Physics. u. Radzikowskiego. 198. 3.
- [5] Helmlí Gy.—dr. Nagyné-Nagy I.—Várnai R.: Önálló karműködtetésű lyukbőségmérő szonda. 1986.
- [6] Dr. Nagyné: Radiometriás szénminősítés a Mecseki Szénbányáknál. Egyetemi doktori értekezés. 1984.
- [7] Dr. Eggerszegi P.—Tóth B.: Kőszének minőségére ható tényezők vizsgálata elsősorban karotázs módszerekkel való kimutathatóság céljából. Magyar Geofizika. 1980.
- [8] Dr. Nagyné—Vados J.: Kokszenek hamutartalmának meghatározása nukleáris módszerekkel. Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat. 1975.
- [9] Kiss J.—dr. Nagyné—Karass Gy.—Verbőci J.: Kísérleti termokarotázs-mérések a Mecseki Szénbányák Pécs Bányüzemében. Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat. 1984.
- [10] Mecseki Szénbányák Kutatási Központjának beszámolója (1980—1986)

Dr. Ilona Nagy-Czigony—Mária Sütő-Szilczl

Well-logging methods of the coal industry in the service of exploration

The developments in the design and manufacture of coal-industry well-logging facilities and techniques

are presented in the special mining geological context of the Mecsek Coal Mines Company. Complex geological and geophysical studies and measurements may provide important basic information for the preparation of extraction projects and the determination of preventive measures against mining hazards.

Dr. Ilona Nagy-Czigony—Mária Sütő-Szilczl

Karottage-Methoden der Kohlenindustrie im Dienste der geologischen Erkundung

Die für die Kohlenindustrie bestimmten Geräte- und Methodenentwicklungen werden unter den speziellen Verhältnissen der Mecseker Kohlenbergwerke erörtert. Die komplexen geologisch-geophysikalischen Untersuchungen liefern wichtige Grunddaten für die Zusammenstellung von Abbauprojekten und die Bestimmung von preventiven Massnahmen gegen Grubenunglücksfälle.

Д-р Надь Д-р Цигонь Илона—Шютёне Силцл Мария

Каротажные методы угольной промышленности на службе геологической разведки

Рассматриваются мероприятия, предназначенные для усовершенствования существующих и создания новых приборов, аппаратуры и методик каротажных измерений на угольных шахтах в горно-геологических условиях, характерных для шахт, принадлежащих к Мечекскому горнодобывающему предприятию. Комплексные геолого-геофизические поиски дают важные исходные данные для составления проектов разработки месторождений и для определения превентивных мероприятий, предназначенных для предотвращения опасностей на шахтах.

TERMELESI ADATOK

FÖLDGÁZ

Ország	Termelés G m ³							Ismert ásványi nyersanyag- vagyon G m ³
	1970.	1980.	1982.	1983.	1984.	1985.	1986.*	
Egyesült Államok	601,5	547,9	497,2	450,2	488,2	487,5	491	5 925
Szovjetunió	191,9	434,8	500,8	535,9	587,0	587,0	598	37 800
Hollandia	31,5	89,0	67,9	72,9	75,0	80,1	82	2 022
Kanada	56,7	74,8	69,7	72,3	78,0	80,1	76	2 743
Nagy-Britannia	11,0	37,3	38,3	39,5	42,0	44,0	42	716
Románia	24,6	33,5	39,0	39,6	38,0	22,0	22	231
Mexikó	12,7	28,9	35,0	31,1	29,0	29,0	31	2 290
Norvégia		26,9	25,3	24,4	27,0	26,4	31	2 139
Kínai Népköztársaság	3,7	20,8	10,8	14,8	18,0	19,0	22	804
NSZK	13,0	18,9	16,8	17,7	19,0	18,0	18	196
Indonézia	3,1	18,5	20,8	21,0	20,5	20,0	22	1 050
Venezuela	9,0	16,7	16,0	16,2	17,0	17,0	18	1 620
Magyarország	3,5	6,1	6,2	6,5	6,9	7,6	72	
Világtermelés	990	1467	1525	1547,7	1686	1754	1740	94 840

* Becsült adat.

ALUMÍNIUMÉRC (BAUXIT)

Ország	Termelés kt ércben							Ismert ásványi nyersanyag- vagyon Mt ércben	A nyersanyag átlagos Al ₂ O ₃ - tartalma %
	1970.	1980.	1982.	1983.	1984.	1985.	1986.*		
Ausztrália	9 256	27 178	23 625	24 539	32 182	33 000	32 172	4 830	35—52
Guinea	2 490	13 311	11 827	12 986	14 738	15 000	12 984	6 195	40—60
Jamaica	12 010	12 064	8 158	7 682	8 734	6 140	8 604	2 100	47—52
Szovjetunió	6 500	6 400	6 400	6 300	6 200	6 200	6 200	315	
Surinam	6 022	4 903	3 276	2 978	3 374	3 370	3 372	630	45—59
Brazília	510	4 152	4 187	5 239	6 271	6 430	6 264	2 415	50
Görögország	2 292	3 286	2 853	2 422	2 386	2 360	2 460	683	50—59
Jugoszlávia	2 092	3 138	3 668	3 500	3 347	3 450	3 348	420	
Guyana	4 417	3 052	1 783	1 087	2 484	2 130	2 484	945	50—61
Magyarország	2 022	2 950	2 627	2 917	2 994	2 814	3 022	79	50
Franciaország	3 051	1 892	1 737	1 662	1 529	1 470	1 452		50—60
India	1 374	1 785	1 854	1 850	2 036	1 700	2 124	1 260	40—58
Egyesült Államok	2 115	1 559	700	648	856	720	672	11	40—53
Világtermelés	60 710	92 623	78 177	75 600	92 503	39 700	94 150	23 625	

*Becsült adat.

RÉZÉRC

Ország	Termelés kt fém tartalomban							Ismert ásványi nyersanyag- vagyon Mt fém tart.	A nyersanyag átlagos Cu- tartalma %
	1970.	1980.	1982.	1983.	1984.	1985.	1986.*		
Egyesült Államok	1560	1181	1140	1038	1091	1088	1105	95	0,75
Szovjetunió	925	1150	1150	1180	1020	1020	1030	38	
Chile	692	1068	1242	1257	1290	1341	1356	102	1
Kanada	610	716	613	625	707	770	730	34	0,7
Zambia	684	596	530	515	576	480	520	36	3
Zaire	387	460	503	502	501	491	502	32	4
Peru	220	367	356	322	364	387	385	34	1
Lengyelország	83	343	376	402	431	435	432	14	
Fülöp-szigetek	160	305	292	271	233	238	226	19	0,5
Ausztrália	158	244	245	265	236	240	261	17	2,5
Dél-afrikai Köztárs.	149	212	207	212	212	202	204		
Mexikó	61	175	239	206	189	190	179		0,7
Jugoszlávia			120	135	138	132	142		
Mongólia			95	95	128	130	130		
Világtermelés	6403	7816	7780	8193	8286	8294	8418		

* Becsült adat.

Magyarország ásványi nyersanyagai
KFH (1987)