

### 2.3.1 Fotoelektromos index szelvényezés\*

A jelentés évében alapozó tanulmányokat végeztünk a fotoelektromos index ( $P_e$ ) szelvényezés bevezetésére. A fotoelektromos index a kőzetekből visszazóródó gamma sugárzás spektrumának analíziséből meghatározható [BERTOZZI et al. 1981]. Mivel a fotoindex a rendszámnak szigorúan monoton függvénye, ezért az átlagos kémiai összetételre s ezen keresztül a kőzetminőségre ad információt.

A vegyi összetétel ismeretében egy kőzet fotoindexe kiszámítható. Egy-egy kőzetfajta esetében a fotoindex természetesen bizonyos határok között változik a kémiai összetétel szórása következtében. A II. táblázatban különféle kőzetek és néhány vegyület fotoindex intervallumait tüntettük fel. A nulla és kettő közé eső alacsony fotoindex értékeket szén, illetve vizet vagy szénhidrogént tartalmazó homokkő adhatja, a kettő és tíz közé eső közepes értékek nagyon sokféle kőzetnek felelhetnek meg, így önmagukban nem informatívak. A tíznél nagyobb fotoindex értékek ércesedést jeleznek. A közepes fotoindex értékek is használhatók azonban más adatokkal együtt, erre mutat példát a 81., ill. a 82. ábra.

A 81. ábrán néhány egyszerű kétkomponensű rendszer fotoindexe látható a porozitás függvényében. Pórusfolyadékként vízzel számoltunk, de ha olaj tölti ki a pórusteret, a fotoindex akkor sem változik sokat, hiszen a víz és az olaj fotoindexe közel azonos. Ha az előzetes vizsgálatokból annyit már tudunk, hogy az ábrázolt három kőzetmátrix valamelyikéről van szó, akkor a fotoindex ismeretében el tudjuk dönteni, hogy melyikkel állunk szemben.

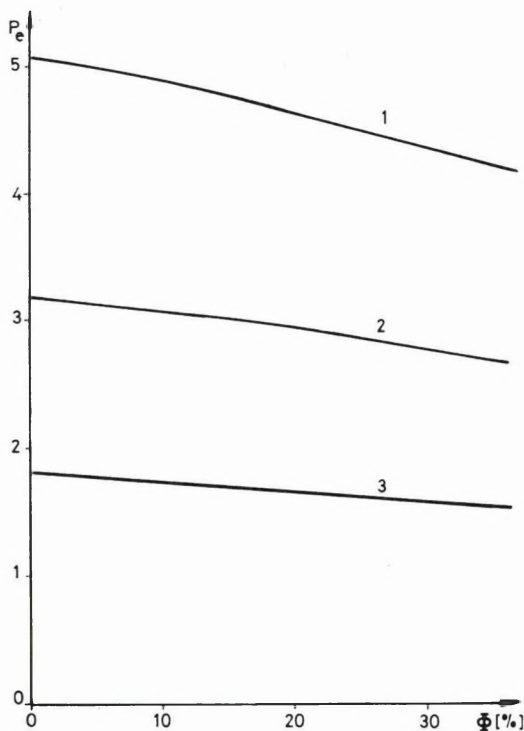
A 82. ábrán agyagok és bauxitok fotoindexét ábrázoltuk, az összevont vasoxid-tartalom függvényében. A kis rendszámú alkotó elemek mellett, a hozzájuk képest nagy rendszámú vas százalékos részaránya a döntő az átlagrendszám kialakulásában. A korreláció a vastartalom és a fotoindex között meglehetősen jó. A vastartalom meghatározása hozzájárulhat a bauxitok minőségéi vizsgálatának pontosabbá tételéhez.

\* Buránszki J.

Kőzet, ill. anyagnév	Fotoindex minimum	Fotoindex maximum
Víz	0,358	
Olaj	0,125	
Szén	0,16	0,2
Gránit	2,4	2,9
Szienit	3,4	5,1
Gabbro	3,5	6,5
Telérközetek	2,3	5,3
Bazalt, diabáz, melafir	4,6	6,4
Agyag	1,5	5,0
Bauxit	5,0	6,3
Homokkő	1,7	2,7
Agyagpala	2,7	5,8
Mészkö	4,5	5,2
Dolomit	3,1	3,6
Gneisz	2,1	4,1
Amfibolit	4,6	6,3
Szerpentinit	2,7	3,5
Vasérc	10,0	16,0*
Mangánérc	8,0	16,0

\* Báriumtartalmú vasérc fotoindexe 30, ill. 60 is lehet.

## II. táblázat. Kőzetek fotoindex intervallumai



81. ábra. Kétkomponensű formáció fotoindexe ( $P_e$ ) a porozitás ( $\Phi$ ) függvényében

1 — mészkő + víz; 2 — dolomit + víz; 3 — homokkő + víz

Fig. 81. Photoindex ( $P_e$ ) of a two-component formation versus porosity ( $\Phi$ )

1 — limestone + water; 2 — dolomite + water; 3 — sandstone + water

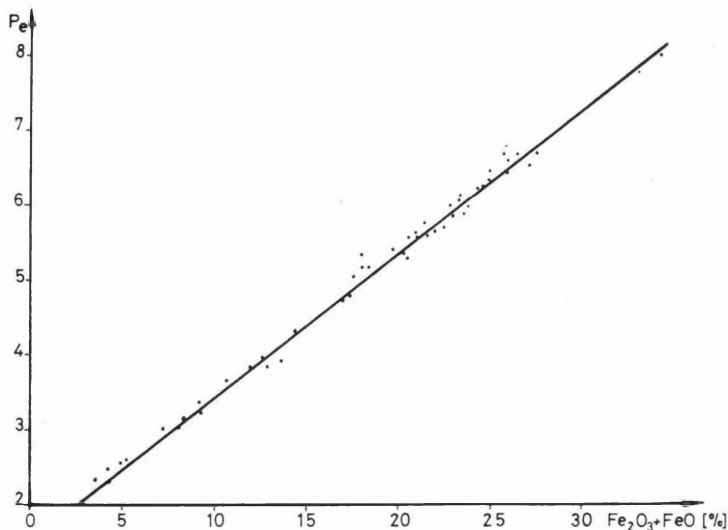
Рис. 81. Фотоиндекс ( $P_e$ ) двухкомпонентной формации в зависимости от пористости ( $\Phi$ )

1 — известняк + вода; 2 — доломит + вода; 3 — песчаник + вода

Példáink szerint a fotoindex mint új mélyfúrás-geofizikai paraméter lehetővé teszi a szénkutatóban a sűrűségi-szelvény ellenőrzését a réteghatárok kijelölése szempontjából, a szénhidrogén-, ill. vízkutatóban a tárolóközet azonosítása révén pontosabb sűrűség-porozitás becslést és a bauxitok vastartalmának meghatározását.

#### Irodalom

BERTOZZI et al. 1981: The physical foundation of formation lithology with gamma rays. *Geophysics* **46**, 10, pp. 1439–1455.



82. ábra. A fotoindex ( $P_d$ ) változása a vastartalom függvényében. Korrelációs együttható:  $R=0,997$

Fig. 82. Photoindex ( $P_e$ ) versus iron content. Correlation coefficient  $R=0.997$

Рис. 82. Изменение фотоиндекса ( $P_e$ ) в зависимости от содержания железа. Коэффициент корреляции:  $R=0,997$

### 2.3.2 A szénkutató fúrások számítógépes értelmezése

#### Az ASZOIGISZ rendszer alkalmazása\*

A mintegy másfél évtizedes KGST-együttműködés keretében létrehozott számítógépes mélyfúrásai értelmező rendszert (ASZOIGISZ) a szénhidrogén-kutatás feladataira hozták létre. A rendszer alkalmazását szénkutató fúrások értelmezésére 1985-ben kezdtük el. A feldolgozás menetét egy észak-magyarországi lignitkutató fúrás mérési anyagán mutatjuk be. A számítógépes feldolgozás a következő főbb lépésekből áll:

\* Szendrő D.

## A szelvények relatív mélységegyeztetése

Az automatikus relatív mélységegyeztetést végző program a szelvények között pontról pontra változó nagyságú mélységeltérést polinommal közelíti. Az egyeztetni kívánt görbét ( $y_1(x)$ ) a mélység függvényében Taylor-sorba fejtvé, a mélységeltérések éppen a  $\Delta(x)$  polinom helyettesítési értékeivel egyeznek meg. Minimalizálva a sorba fejtett szelvény és a többi szelvény ( $y_2, y_3, \dots, y_n$ ) lineáris kombinációjának különbségnégyzetét, a polinom együtthatói meghatározhatók.

$$y_1(x) + \Delta(x)y_1'(x) = a_2y_2(x) + a_3y_3(x) + \dots + a_ny_n(x)$$

$$\Delta(x) = b_0 + b_1x + \dots + b_px^p$$

$$\int [y_1(x) + \Delta(x)y_1'(x) - (a_2y_2(x) + a_3y_3(x) + \dots + a_ny_n(x))]^2 dx = \min.$$

Visszahelyettesítve a Taylor-sorba, a korrigált szelvény értékei is megkaphatók. Az eljárás minden görbére néhányszor megismételve, a számított értékek a mélységegyeztetett görbékhez konvergálnak. A program alkalmazásakor az összes görbe egyidejű korrigálására, vagy néhány görbét alapszelvénynek tekintve, a többi görbéknek ezekhez történő egyeztetésére is lehetőség van. A bemutatásra kerülő fúrás mélységileg egyeztetett szelvényei a 83. és a 84. ábrán láthatók.

## Speciális eloszlási diagramok alkalmazása

A mérések pontos fizikai értékre való kalibrálása és a közetkomponenseket jellemző paraméterek meghatározása speciális eloszlási diagramok segítségével történik. A szelvényeket valószínűségi változónak tekintve mért értékeik és differenciahányadosaiktól is függő szórásaik felhasználásával kiszámítható, hogy milyen valószínűséggel tartozhatnak a koordináta-rendszer egyes téglalap alakú tartományaihoz. Két szelvény esetében így egy kétdimenziós, integrális valószínűség-eloszlást kapunk. Harmadik szelvényt is figyelembe véve képezhetjük a koordináta-rendszer egyes téglalap alakú tartományaihoz azt a súlyozott átlagértéket, amelyben a súlyok egyenesen arányosak az első két szelvényből az előző módon meghatározott valószínűségekkel és fordítottan arányosak a harmadik szelvény értékeinek szórásnégyzeteivel. Az előbbi, valószínűségi eloszlásra a 85. ábrán, az utóbbi, ún. Z-W eloszlásra a 86. ábrán látható egy-egy példa, az előforduló közetkomponensek feltüntetésével.

-PS

0 10 20

-GK

0. 2. 4. 6. 8. 10. 12.

-PZ2

0 10 20 30 40 50

-PZ1

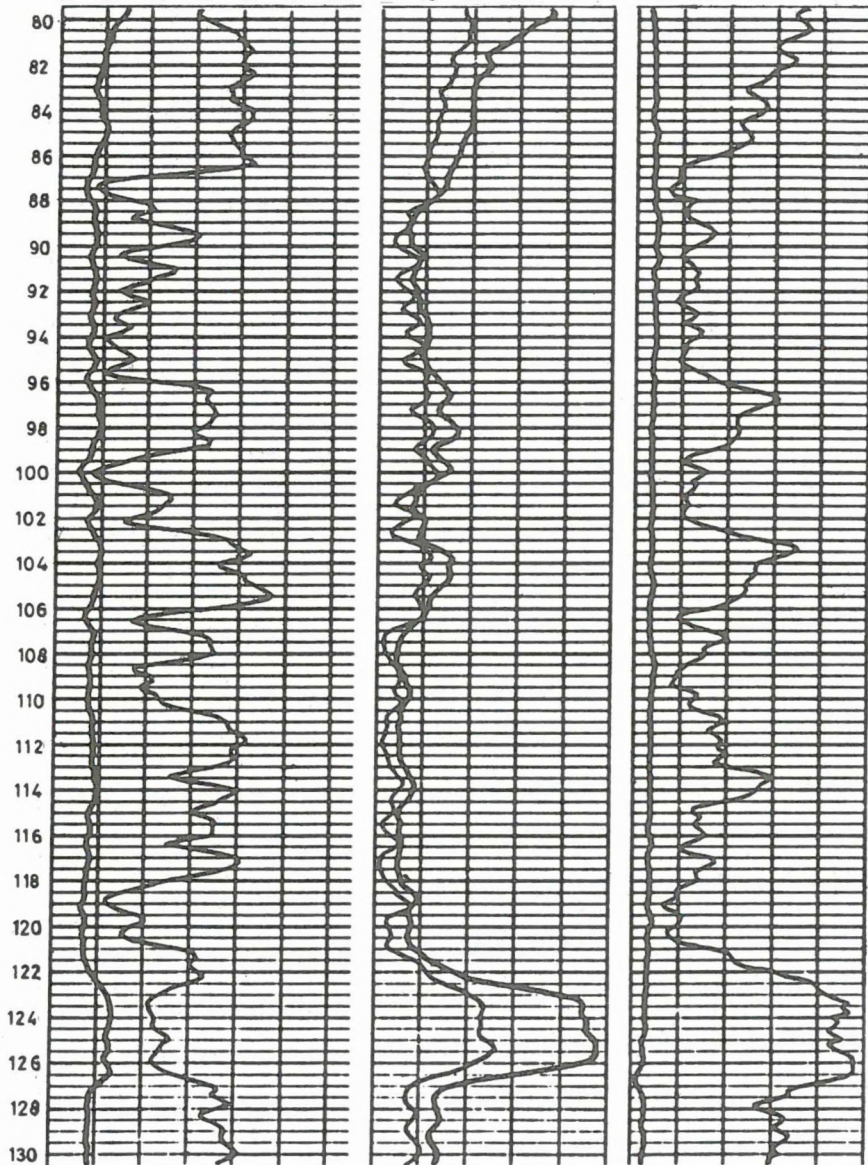
0 10 20 30 40 50

-DS

0.10 0.18 0.27

-NKN

200 600 1000 1400 1800



A statisztikus litológiai értelmezés mintavételezési pontonként történik. Szükséges hozzá a területre jellemző litológiai mátrix, melyben az adott karotázs görbékhez és a kőzettípusokhoz tartozó geofizikai paraméterek alsó és felső határai, valamint a kőzettípusok előfordulási valószínűségei találhatóak. Feltételes valószínűséget alkalmazva a mért értékek és szórásaik alapján a program kiszámolja, hogy a litológiai mátrixban definiált intervallumoktól milyen valószínűségekkel származhatott a mérési eredmény. Kőzettípusonként több szelvény alapján az eredő valószínűségeket képezve, a program megadja a maximális valószínűséghez tartozó kőzettípust, amely az adott pontban a statisztikus litológiai értelmezés eredményének tekinthető. A statisztikus litológiai értelmezés eredménye a 84. ábra jobb oldali oszlopában található.

### Kőzetkomponensek meghatározása

A kőzetösszetétel a mért neutronporozitásra, a sűrűsége, az ellenállásra és a természetes gammára mélységpontonként felírható egyenletrendszerből kapható meg. A program a nem lineáris egyenletrendszert, melynek paraméterei az eloszlási diagramok alapján adhatók meg, az ismeretlen térfogatszázalékokra iterációs eljárással oldja meg. A számított kőzetösszetétel térfogatszázalékban a 87. ábra bal oszlopában látható.

### 83. ábra. Mért és mélységileg egyeztetett szelvények

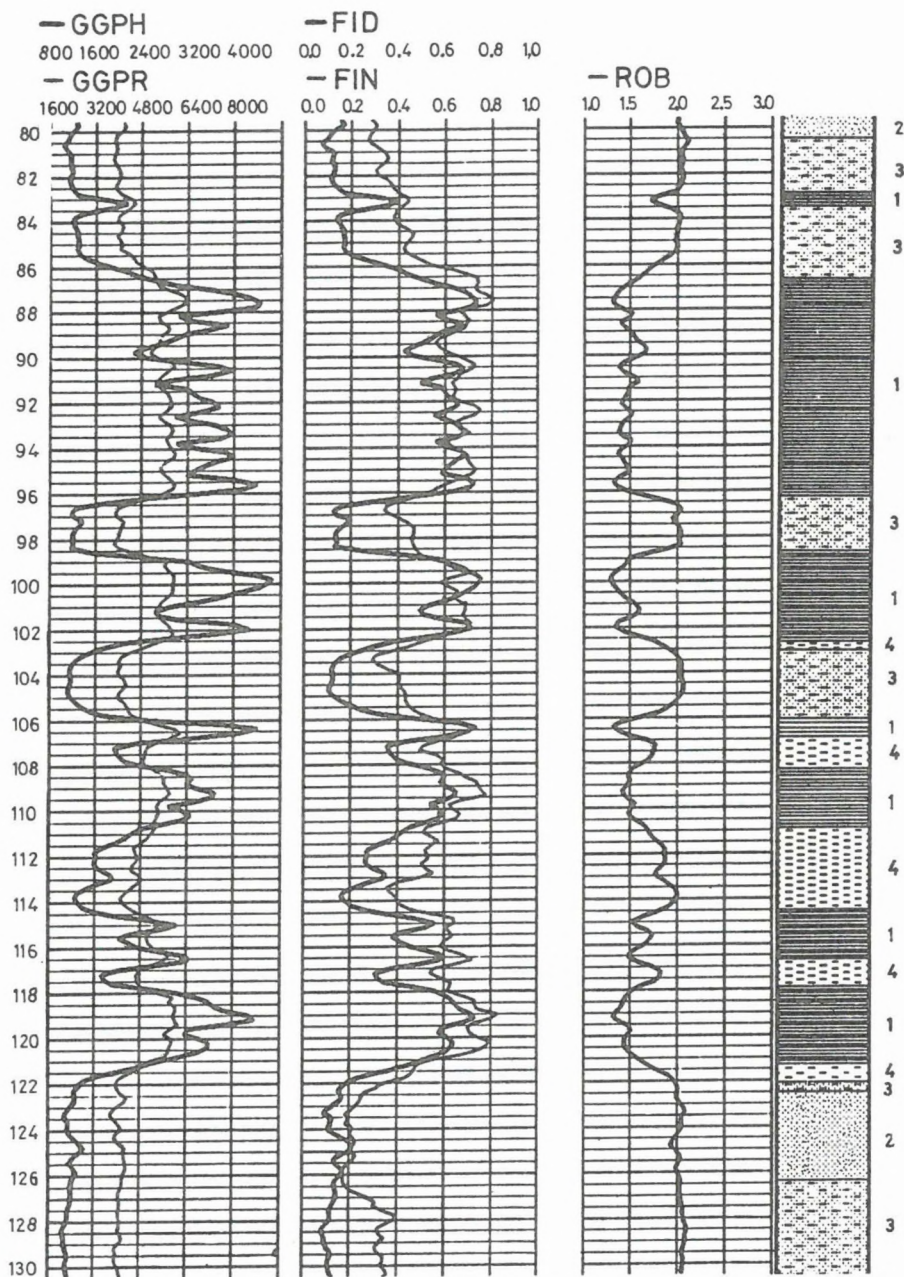
PS — természetes potenciál mV-ban; GK — természetes gamma cpm-ben; PZ1 — 10 cm hosszú potenciál szondával mért ellenállás  $\Omega$ m-ben; PZ2 — 40 cm hosszú potenciál szondával mért ellenállás  $\Omega$ m-ben; DS — lyukátmérő m-ben; NKN — 68 cm hosszú neutron-neutron szonda beütésszáma

### Fig. 83. Recorded logs after depth matching

PS — spontaneous potential in mV; GK — gamma-ray in cpm; PZ1 — resistivity by 10 cm long potential sonde in  $\Omega$ m; PZ2 — resistivity by 40 cm long potential sonde in  $\Omega$ m; PD — borehole diameter in m; NKN — 68 cm long neutron-neutron in count rate

### Рис. 83. Измеренные и согласованные по глубине кривы

PS — естественный потенциал в мв; GK — естественное гамма излучение в срм; PZ1 — сопротивление в ом, измеренное с потенциальным зондом длиной в 10 см; PZ2 — сопротивление в ом, измеренное потенциальным зондом длиной в 40 см; DS — диаметр скважины в м; NKN — количество частиц, измеренных нейтронно-нейтронным зондом длиной в 68 см





Feltételezve, hogy a szenek hamutartalma főként a kísérő meddő kőzetek szilárd alkotórészből, nedvességtartalma pedig a számított effektív porozitás és a meddő kőzet kötött víztartalmának összegéből adódik, a szén-, a hamu- és a nedvességtartalom súlysúlyszázalékban történő meghatározását a 87. ábra középső oszlopa szemlélteti. Ha az adott típusú szén égéshője ismert, akkor a fűtőérték úgy kapható meg, hogy a szén súlyszázalékkal szorzott égéshőjéből levonjuk a víz súlyszázalékának arányában a víz 100 °C-ra való felmelegítéséhez és gőzzé alakításához szükséges hőmennyiséget. A fűtőérték a 87. ábra jobb oldali oszlopában van kirajzolva.

A programrendszer rutinszerűen működik, s a tapasztalat azt mutatja, hogy a kapott eredmények a hagyományos értelmezéssel összhangban hasznos információt szolgáltatnak a széntelepek kijelölésére és a szelvény litológiai felbontására. Ezen túlmenően a szén minőségi paramétereinek pusztán geofizikai mérésekből való származtatásával a rendszer lehetőséget ad az igen költséges magmintavételek minimálisra való csökkentésére egy adott területen.

### 84. ábra. Mért, mélységileg egyeztetett és számított szelvények

Mért szelvények: GGPH — 38 cm hosszú gamma-gamma sonda beütésszáma; GGPR — 13 cm hosszú gamma-gamma sonda beütésszáma. Számított szelvények: FID — sűrűségporozitás százalékban; FIN — neutronporozitás százalékban; ROB — sűrűség g/cm<sup>3</sup>-ben. A statisztikus litológiai értelmezés eredménye: 1 — szén; 2 — homok; 3 — agyagos homok; 4 — agyag

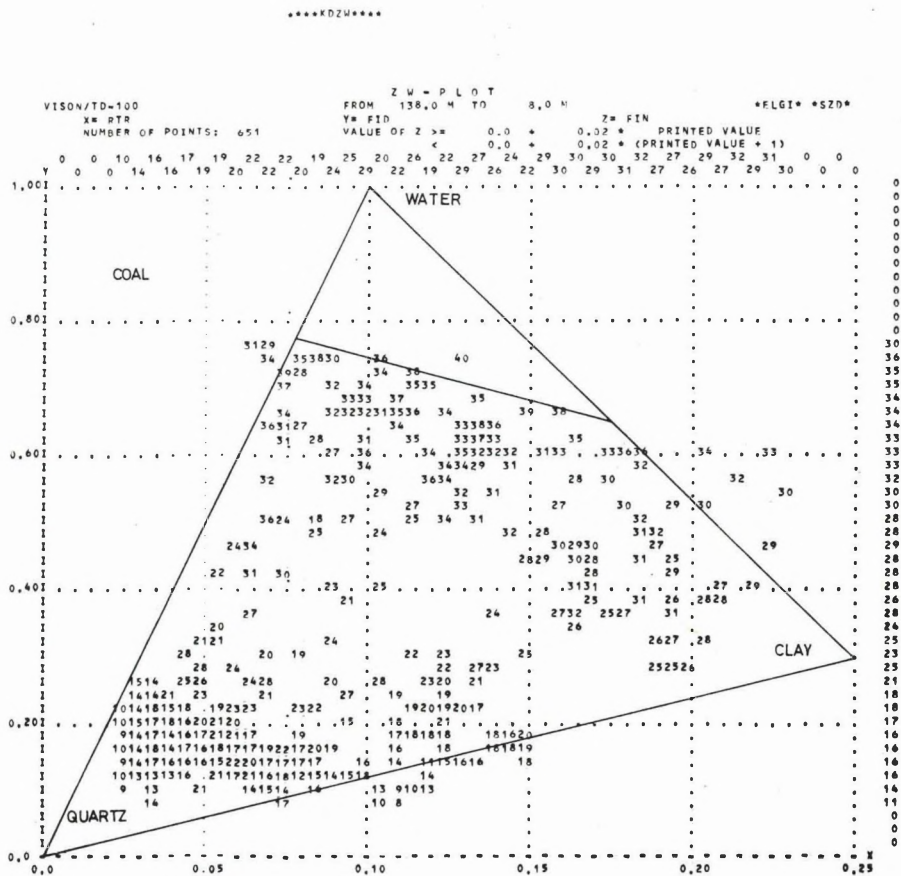
### Fig. 84. Recorded logs after depth matching, and computed logs

Recorded logs: GGPH — 38 cm long gamma-gamma in count rate; GGPR — 13 cm long gamma-gamma in count rate. Calculated logs: FID — density porosity in per cents; FIN — neutron porosity in per cents; ROB — density in g/cm<sup>3</sup>. Result of statistical lithological interpretation: 1 — coal; 2 — sand; 3 — shaly sand; 4 — shale

### Рис. 84. Измеренные, согласованные по глубине и рассчитанные кривы

Измеренные кривы: GGPH — количество частиц, измеренных гамма-гамма зондом длиной в 38 см; GGPR — количество частиц, измеренное гамма-гамма зондом длиной в 13 см. Рассчитанные профили: FID — плотностная пористость в процентах; FIN — нейтронная пористость в процентах; ROB — плотность в г/см<sup>3</sup>. Результат статистической литологической интерпретации: 1 — уголь; 2 — песок; 3 — глинистый песок; 4 — глина





86. ábra. Súlyozott átlagérték-eloszlás

X = RTR (az ellenállásértékek reciproka); Y = FID (sűrűségporozitás); Z = FIN (neutronporozitás)

Fig. 86. RTR-FID-FIN crossplot

X = RTR (reciprocal of resistivity values); Y = FID (density porosity); Z = FIN (neutron porosity)

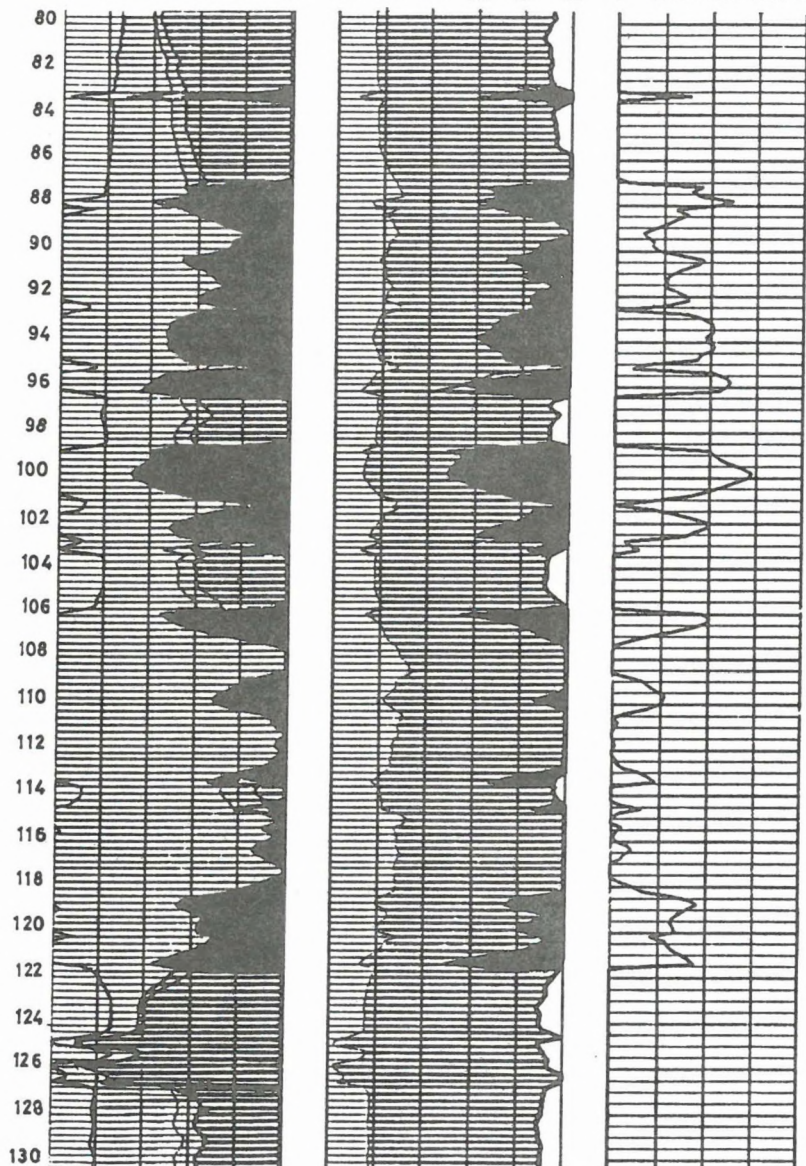
Рис. 86. Распределение взвешенных средних

X = RTR (обратная величина сопротивления); Y = FID (плотностная пористость); Z = FIN (нейтронная пористость)

— VCOAL  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0  
 — VQUARTZ  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0  
 — VSILT  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0  
 — VCLAY  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0  
 — FI  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0

— COAL  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0  
 — ASH  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0  
 — WATER  
 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0

— HA  
 0 2000 4000 6000 8000



### 87. ábra. A feldolgozás eredménye

Bal oldali oszlop: térfogatszázalékok. FI — effektív porozitás; VCLAY — agyagtartalom; VSILT — kőzetlisztartalom; VQUARTZ — homoktartalom; VCOAL — szénttartalom. Középső oszlop: súlyszázalékok. WATER — nedvességtartalom; ASH — hamutartalom; COAL — szénttartalom. Jobb oldali oszlop: HA — fűtőérték kcal/kg-ban

### Fig. 87. Results of processing

Left column: volume per cents. FI — effective porosity; VCLAY — shale content; VSILT — silt content; VQUARTZ — sand content; VCOAL — coal content. Middle column: weight per cents. WATER — humidity; ASH — ash content; COAL — coal content. Right column: HA — calorific value in kcal/kg

### Рис. 87. Результаты обработки

Левая колонка: объемные проценты. FI — эффективная пористость; VCLAY — содержание глины; VSILT — содержание ила; VQUARTZ — содержание песка; VCOAL — содержание угля. Средняя колонка: весовые проценты. WATER — содержание влаги; ASH — зола; COAL — содержание угля. Правая колонка: HA калорийность в ккал/кг

### Kisszámítógépes interaktív rendszer\*

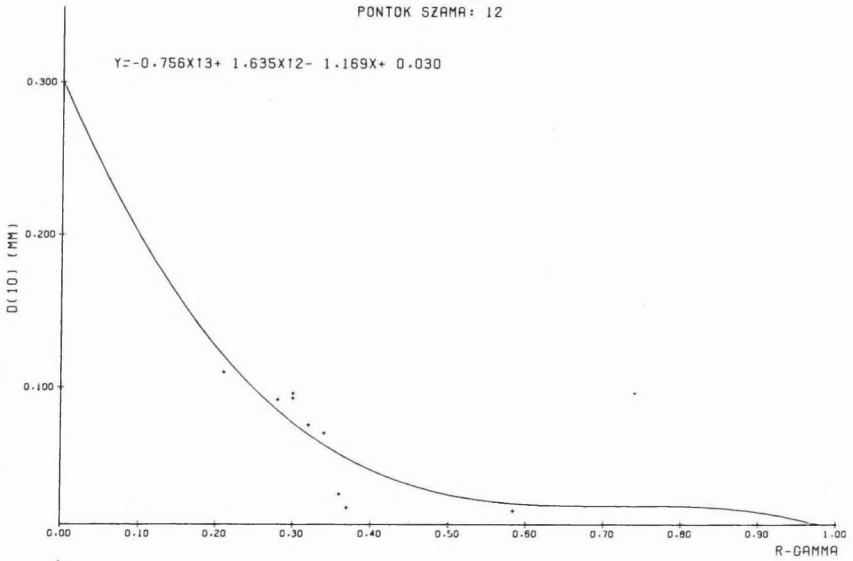
Az 1984. Évi Jelentésben (118. oldal) ismertetett programrendszer továbbfejlesztett változatával meghatározhatók a széntelepek fedő-fekü viszonyai. A laboratóriumi szencseeloszlási görbék segítségével lehetséges a fedő-fekü összetek, mint meddő rétegek szivárgási tényezőinek kiszámítása.

A laboratóriumi szencseeloszlási görbékből kiolvasott hatékony szencseátmérő ( $D_{10}$ ) értékek korrelációba hozhatók a nukleáris karotázis szelvényekkel. Legszorosabb a korreláció a természetes-gamma szelvényből számított relatív gamma (R-GAMMA) szelvénnel. A harmadfokú polinommal leírt korrelációs összefüggés segítségével (88. ábra) előállítható egy folytonos  $D_{10}$  szelvény. A  $D_{10}$  szelvény ismeretében a  $k$  szivárgási tényező számítása az adott kutatási területre kidolgozott  $k=f(\Phi, D_{10})$  kétváltozós függvényből történik, ahol  $\Phi$  az effektív porozitás értéke %-ban. A számított  $k$  szivárgási tényező szelvény jól tükrözi a harántolt metszet áramlási viszonyait. A 89. ábra a szivárgási tényező és a neutronporozitás közötti összefüggést mutatja be, a hatékony szencseátmérő, mint paraméter függvényében. A 90. ábrán egy dubicsányi kutatófúrás feldolgozási eredményei láthatók.

A szóban forgó programrendszer áramlási viszonyokat vizsgáló ága felhasználható a homokos-agyagos összeteket harántoló vízkutató fúrások karotázis szelvényeinek értelmezésére is; az erre vonatkozó vizsgálatokat elkezdjük.

\* Karas Gy., Bihari A., Mészáros F.

DUBICSANY  
CORR: 0.9763  
PONTOK SZÁMA: 12



88. ábra. A  $D_{10}$  szemcseátmérő és a relatív gamma (R-GAMMA) összefüggése. Pontok száma: 12, korrelációs tényező: 0,9763

Fig. 88. Relation between grain diameter ( $D_{10}$ ) and relative gamma (R-GAMMA). Number of points: 12, correlation coefficient: 0.9763

Рис. 88. Зависимость между диаметром зерен ( $D_{10}$ ) и относительной гаммы (R-GAMMA). Количество точек: 12, коэффициент корреляции: 0,9763

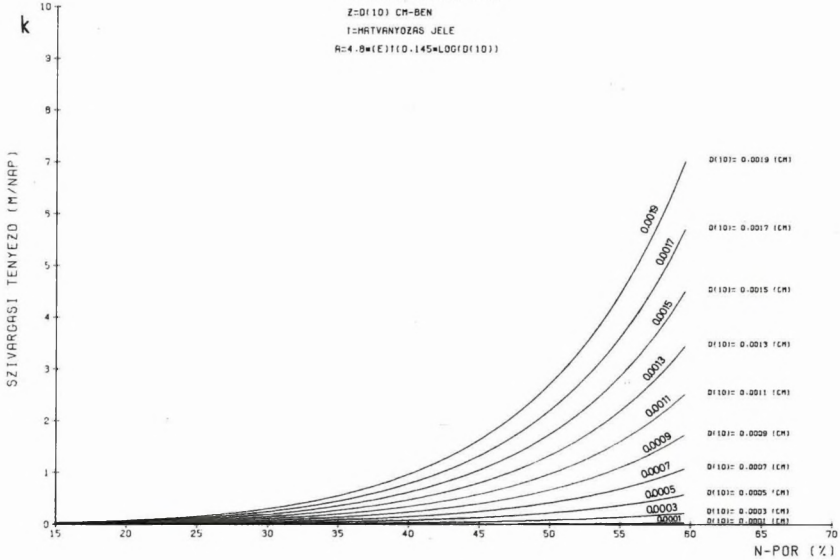
$$Y = 15.73 \cdot X^{13} / ((1-X)/100)^{12} \cdot (Z/A)^{12}$$

X=NEUTRON POROZITÁS %-BAN

Z=D<sub>10</sub> CM-BEN

I=HATVANYOZÁS JELE

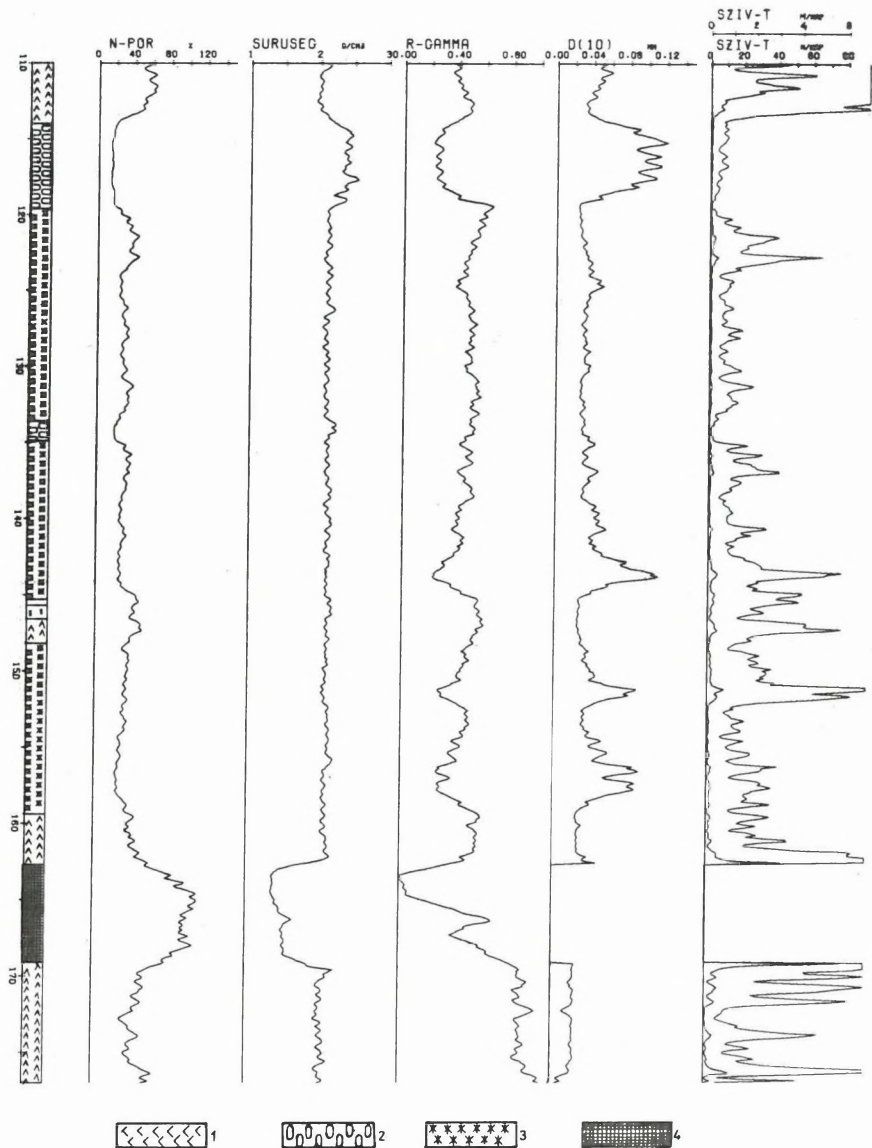
R=4.0\*(E)/(0.145\*LOG(D<sub>10</sub>))



89. ábra. A szivárgási tényező (k) a neutronporozitás (N-POR %) függvényében. A görbék paraméterei a D<sub>10</sub> értékek

Fig. 89. Filtration coefficient (k) versus neutron porosity (N-POR %). Parameters of curves are D<sub>10</sub> values

Рис. 89. Коэффициент диффузии (k) в зависимости от нейтронной пористости (N-POR %). Параметры кривых: значения D<sub>10</sub>



90. ábra. Mért és számított szelvények egy dubicsányi fúrásból

N-POR: neutronporozitás; R-GAMMA: relatív gamma; SZIV-T: szivárgási tényező (k);  
1 — aleurit; 2 — kavicsos homok; 3 — homok; 4 — szén

Fig. 90. Recorded and computed logs of a borehole of the Dubicsány coal field

N-POR: neutron porosity; SURUSEG: density; R-GAMMA: relative gamma; SZIV-T: filtration coefficient (k); 1 — aleurite; 2 — gravelly sand; 3 — sand; 4 — coal

Рис. 90. Измеренные и рассчитанные кривые по одной из скважин окрестности Дубичань

N-POR: нейтронная пористость; SURUSEG: плотность; R-GAMMA: относительная гамма; SZIV-T: коэффициент диффузии (k); 1 — алеврит; 2 — галечные пески; 3 — песок; 4 — каменный уголь

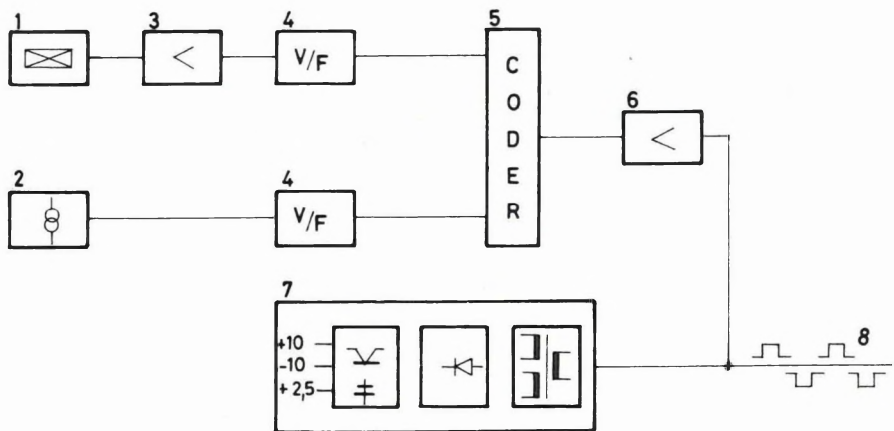


### 2.3.3 Karotázs műszerfejlesztés\*

A produktív szénhidrogén- és víztároló rétegek szivárgási és tározási paramétereinek meghatározására hidrodinamikai módszereket alkalmaznak. E paraméterek közül elsőrangú fontosságú a mélységi nyomás és hőmérséklet mérése. Ezen vizsgálatok elvégzésére fejlesztettük ki a KPT-2-120-43Y típusú szondát, amely egyidejűleg méri a nyomást és hőmérsékletet. A szonda működési elve a 91. ábráról követhető. A nyomásmérő szenzor (1) síkmembránra ragasztott nyúlásmérő bélyegekből áll, amely Wheatstone-hídnak van kiképezve. A híd nullhelyzetre kiegyenlített és hőmérsékletre kompenzált. A híd kimenő feszültségét (mV nagyságrendű), amely a nyomással arányos, nagy stabilitású erősítő erősíti fel (3). A kimenő feszültséget egy ultralinearitású feszültség/frekvencia konverter alakítja át (4), így a kimenő frekvencia a környezeti nyomással arányos. A hőmérsékletmérő szenzor (2) egy speciális integrált áramkör, amelynek időállandója 1,5 s, folyadékban. Karakterisztikája  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ -on belül lineáris, ami az abszolút hőmérséklethez rögzített, ezért a szondát csak egyszer kell hitelesíteni. A hőmérséklet-szenzor jelét szintén feszültség/frekvencia konverter dolgozza fel (4). Mind a hőmérséklet-, mind a nyomáscsatorna jele logikai áramkörbe kerül (5), amely a két csatorna impulzusainak koincidenciáját teljesen kiküszöböli. A nyomás és hőmérséklet információ pozitív és negatív impulzusok formájában jut a felszínre az egyeres kábelen. A maximális stabilitás érdekében mind a hőmérséklet-, mind a nyomáscsatorna elektronikája nagy stabilitású tápegységről üzemel.

A szonda mechanikus kialakítása a 92. ábrán látható. Hossza 1470 mm, átmérője 43 mm, anyaga korrózióálló acél. A nyomás- és hőmérséklet-érzékelő eleme egy egységet képez egy pálcavázás védőkosárban, ami biztosítja a gyors hőcserét a termoérzékelőnél. A szondából a karotázkábelben keresztül érkező impulzusokat a négycsatornás KFU-4-12P típusú, impulzusüzemű mikroprocesszoros felszíni egység dolgozza fel, és látja el a szondát tápárammal. Az adatfeldolgozó egység Z-80-as mikroprocesszorra épül, 16 kbyte-os operatív memóriával, ami nagyfokú rugalmasságot biztosít. A beégetett programnak megfelelően kiszámítja a bemeneti impulzusszámokhoz tartozó hőmérsékleti, ill. nyomásértékeket, majd azokat megjeleníti 4 db analóg kimeneti csatornán és a 16 karakteres alfanumerikus display-n. Ezen felül a program elvégzi a nyomásmérő elektronika kismértékű hőjárásának kiegyenlítését a hőmérsékletmérés alapján, valamint a hőmérséklet és nyomás hitelesítését. A készülékhez mátrixprintert kapcsolva megjeleníthető a szelvény az idő logaritmus szerinti léptékben is. A 93. ábrán egy nyomás visszaalakulási görbe látható, illetve annak ismétlése ( $Göd, T_{amb} = 56^\circ\text{C}, P_{abs} = 50 \text{ bar}$ ).

\* Korodi G., Szentpály M., Vadász G., Lakatos S. (VIKUV).



91. ábra. A nyomás- és hőmérsékletmérő szonda blokkdiagramja

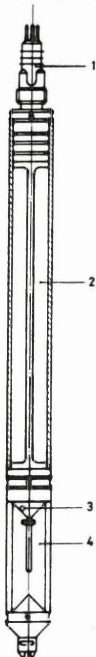
1 — nyomásérzékelő; 2 — hőmérséklet-érzékelő; 3 — erősítő; 4 — feszültség/frekvencia átalakító; 5 — uniformizáló és koincidencia mentesítő fokozat; 6 — végerősítő; 7 — szonda tápegység; 8 — kábel

Fig. 91. Block diagram of the pressure and temperature sensitive sonde

1 — pressure sensor; 2 — temperature sensor; 3 — amplifier; 4 — voltage/frequency converter; 5 — uniformizing and anticoincidence unit; 6 — final amplifier; 7 — power supply unit; 8 — cabel

Рис. 91. Блок-диаграмма зонда, измеряющего давление и температуру

1 — датчик давления; 2 — датчик температуры; 3 — усилитель; 4 — преобразователь напряжения/частота; 5 — униформирующий и удаляющий кoinцидентную разряд; 6 — выходной усилитель; 7 — блок питания зонда; 8 — кабель



92. ábra. A nyomás- és hőmérsékletmérő szonda mechanikus fölépítése

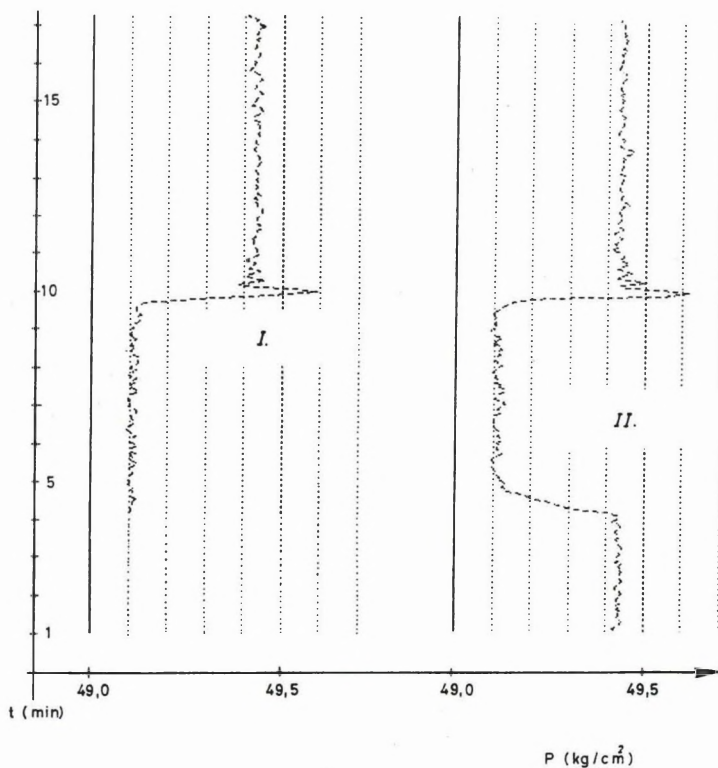
1 — fej; 2 — elektronika; 3 — nyomásdetektor; 4 — hőmérő

Fig. 92. Mechanical sketch of the pressure and temperature sensitive sonde

1 — head; 2 — electronics; 3 — pressure sensor; 4 — temperature sensor

Рис. 92. Механическое построение зонда, измеряющего давление и температуру

1 — головка; 2 — электроника; 3 — датчик давления; 4 — термометр



93. ábra. Nyomásviszalaakulási görbe

I — első felvétel; II — ismételt mérés

Fig. 93. Pressure recovery curve

I — first recording; II — repeated recording

Рис. 93. Кривая восстановления давления

I — первая запись; II — повторная запись

A mérőberendezés főbb jellemzői a hőmérséklet mérésénél:

méréshatár	120 °C
abszolút pontosság	± 1 °C
felbontóképesség	0,05 °C
időállandó	2 s

A nyomás mérésénél:

méréshatár	300 bar
abszolút pontosság	± 0,5 bar
felbontóképesség	0,03 bar