

# Nagymélységű fúrások szelvényezésének helyzete az NDK-ban

J. LOHSE – G. KLAUS – S. KNEBEL – K. LENERT – W. LÖTSCH – P. SCHLOSSER

*A kutatott terület szénhidrogén-perspektíváinak jellemzése szempontjából nagy jelentősége van a széntelepek kijelölésének, vastagságmeghatározásának és elszénesedési mértékük felmérésének. Jelenleg még nem tudjuk egyértelműen kimutatni a repedezett zónákat, amelyekben szénhidrogének vagy réteg-vizek hozzáfolyását várhatnánk.*

*В результате проведения интенсивных работ по развитию техники и технологии в 1971 г. было произведено успешное измерение по современной программе в самой глубокой скважине ГДР с глубиной свыше 7000 м.*

*Als eine Folge von intensiven technischen und technologischen Entwicklungsarbeiten wurde in 1971 mit einem modernen Programm in der tiefsten Bohrung der DDR eine erfolgreiche Profilierung ausgeführt bis zu einer grössten Tiefe von 7000 m.*

A németországi Szocialista Egységpárt VIII. kongresszusi határozatainak teljesítése során az NDK kormánya azt a feladatot tűzte a földtani ipar elé, hogy a mély medenceüledékek felépítését és *CH*-tárolási viszonyait derítse fel. A VEB Geophysik feladata volt, hogy biztosítsa a nagymélységű fúrási program keretében a karottázs-méréseket. A legnehezebb feladat a Parchim-1. fúrás vizsgálata volt; ezt a munkát sikeresen fejezték be 1971-ben 7030 m mélységben.

## 1. Földtani és műszaki feltételek

A fúrásban a mélységgel növekvő hőmérséklet és nyomás mind fokozottabb követelményeket támaszt a karottázsberendezésekkel szemben. Az *1. táblázatban* adjuk meg az NDK-ban 1958 óta a mélyfúrási geofizikában előforduló maximális mélységeket, nyomást és hőmérsékletet.

1. táblázat – таблица – Tabelle

Év	Mélység (m)	Nyomás (kg/cm <sup>2</sup> )	Hőmérséklet (C°)
1958	3080	400	102
1962	3580	485	100
1963	4050	725	119
1965	4080	690	145
1966	4580	810	155
1969	5790	895	175
1970	6800	960	188
1971	7030	985	193

A nagymélységű fúrásokban általában nagy ásvány sótartalmú gipszes fúróiszapokat alkalmaznak (fajlagos ellenállás felszíni hőmérsékleten *0,1* és *0,5 ohmm* között, lyukhőmérsékleten általában *0,1 ohmm* alatt, a fajsúly pedig *1,3–1,7 g/cm<sup>3</sup>* körül van). Mind ez ideig nagy mélységekben nem alkalmaztunk olajbázisú iszapokat.

A fúrások minimális átmérője 150 mm volt, a kőzetek általában könnyen fúrhatók voltak, bár egyesekben az alsó részen jelentős eltérést tapasztalhatunk a vertikálístól.

A kutatás tárgyát a perm előtti képződmények képezték. A felső karbonban homokos argillites kőzetek dominálnak széntelepekkel és magmatittal, az alsókarbonban: argillit és karbonát különböző agyagtartalommal, a devonban: homokkő, argillit, karbonát és intruziós kőzetek, az ordoviciumban: homokkő-argillites kőzetek. A perm előtti összletben 4000 m mélység fölött a kőzetek erősen cementezettek és kevésbé porózusak, bár időnként nagy mélységben is találhatóak 10 – 15% porozitású porózus tárolók. A hozzáfolyás általában repedezett zónákból történik. A rétegvizek ásványsótartalmáról egyelőre nincsenek egyértelmű adataink.

A hőmérséklet 7 km mélységben 175 és 225 C° között változik. Az NDK legmélyebb fúrásának hőmérsékletére vonatkozó adatokat az 1. ábra tartalmazza.

## 2. Alkalmazott módszerkomplexum

Az ultramély fúrásokban előforduló perm előtti képződményekben a hagyományos fúrólyukszelvényezésnél a következő mérésprogramot alkalmazzuk:

*Édesvízű fúróiszapok mellett:*

SP, ellenállás N 25, M 0,5 A és A 2,5 M 0,5 N szondákkal, természetes gamma, neutron-gamma, akusztikus karróttázs, lyukbősségmérés, lyukferdeségmérés.

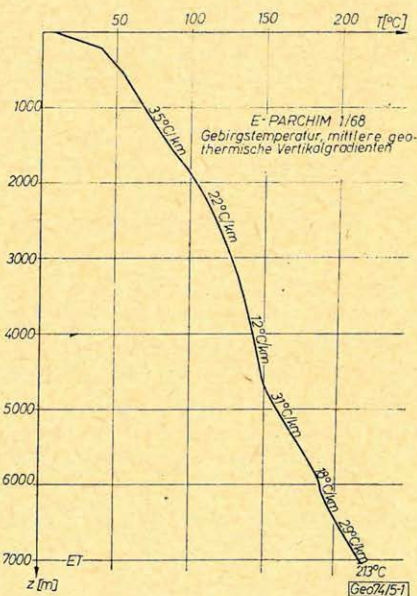
Nagyobb ásványsótartalmú fúróiszapokban az N 2,5 M 0,5 A szonda helyett N 0,5 M 2,5 A szondát alkalmazunk.

A speciális lyukszelvényezésnél, amelyet csaknem az egész fúrásban elvégzünk, 1969 óta a következő módszerkomplexust alkalmazzuk: BKZ 4–5 gradiens-szondával laterolog: 3, akusztikus szelvényezés, gamma-gamma, neutron-gamma, lyukbősségmérés vagy mikro-lyukbősségmérés.

Ezt olykor gamma-gamma-módszerrel és PS-vel egészítjük ki (édesvízű fúróiszap esetében).

Az ultramély fúrásokban minden egyes beszerelésnél regisztráljuk a maximális lyukhőmérsékletet. A cementezés ellenőrzésére hőmérsékletmérést és akusztikus cementmérést végzünk. Szükség esetén műszaki méréseket is végzünk a fúrási és rétegvizsgáló munkák támogatása céljából. Kedvező felépítésű tárolókőzetekben kábeles rétegvizsgálatot hajtunk végre.

A második műszaki csőszakasz lebocsátása és végleges beléscsővezetés után általában elvégezzük a menetidő szeizmikus mérést és a vertikális szelvényezést. E műveletek után mérjük a lyukhőmérsékletet, minthogy erre az időre a fúrólyukban körülbelül kialakulnak a stacionér hőmérsékleti viszonyok.



1. ábra – puc. – Abb.

### 3. Műszaki felszerelés és a mérések technológiája

Amikor az NDK legmélyebb fúrásában, a Parchim – 1/68-ban, amelyben az eddigi legnagyobb nyomást és hőmérsékletet tapasztaltuk, karottázs-méréseket hajtottunk végre, olyan karottázsberendezést alkalmaztunk, amely széles körű és gondos előkészítés után elég jó minőségű eredményeket biztosított. Az alkalmazott műszaki felszerelés általában szocialista országok konstrukciója:

- karottázsberendezés és mechanika: MNK,
- lyukműszerek: SZU/NDK.

Nem-szocialista szektorból importáltunk néhány elektronikus egységet, hőtűrő anyagokat, valamint a 7-eres páncélozott karottázs-kábelt.

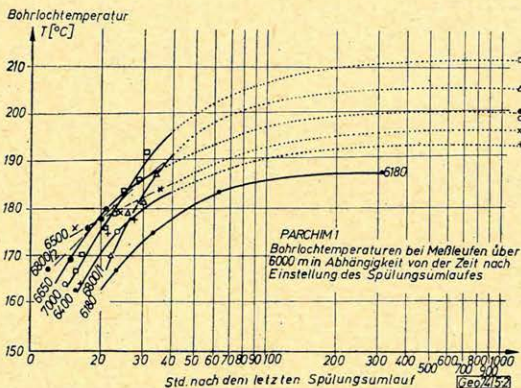
Az alkalmazott módszerkomplexust 175 °C-ig tudjuk megbízhatóan és eredményesen végrehajtani, míg az ennél nagyobb hőmérsékleteknél a szondákat minden esetben nyomás- és hőmérséklet-vizsgálatoknak és speciális előkészítésnek kell alávetni.

Az NDK legmélyebb fúrásának szelvényezésekor 1970–71-ben a 6000–7030 m szakaszban több esetben felmondta a szolgálatot a berendezés, holott minden beszerelést gondosan előkészítettünk és az alkalmazott lyukműszerek házát autoklávban 200 °C hőmérsékletre és 100 kg/cm<sup>2</sup> nyomásra kipróbáltuk. A leállások közül, amelyek a karottázs idejének mintegy 1/3-át tették ki, 40%-ot a kábel okozta, 24%-ot a szondafejek és kábelvégződésesek, kb. 35%-át pedig a mérőszondák. Az azóta végzett méréseknél az állásidőt sikerült csökkenteni.

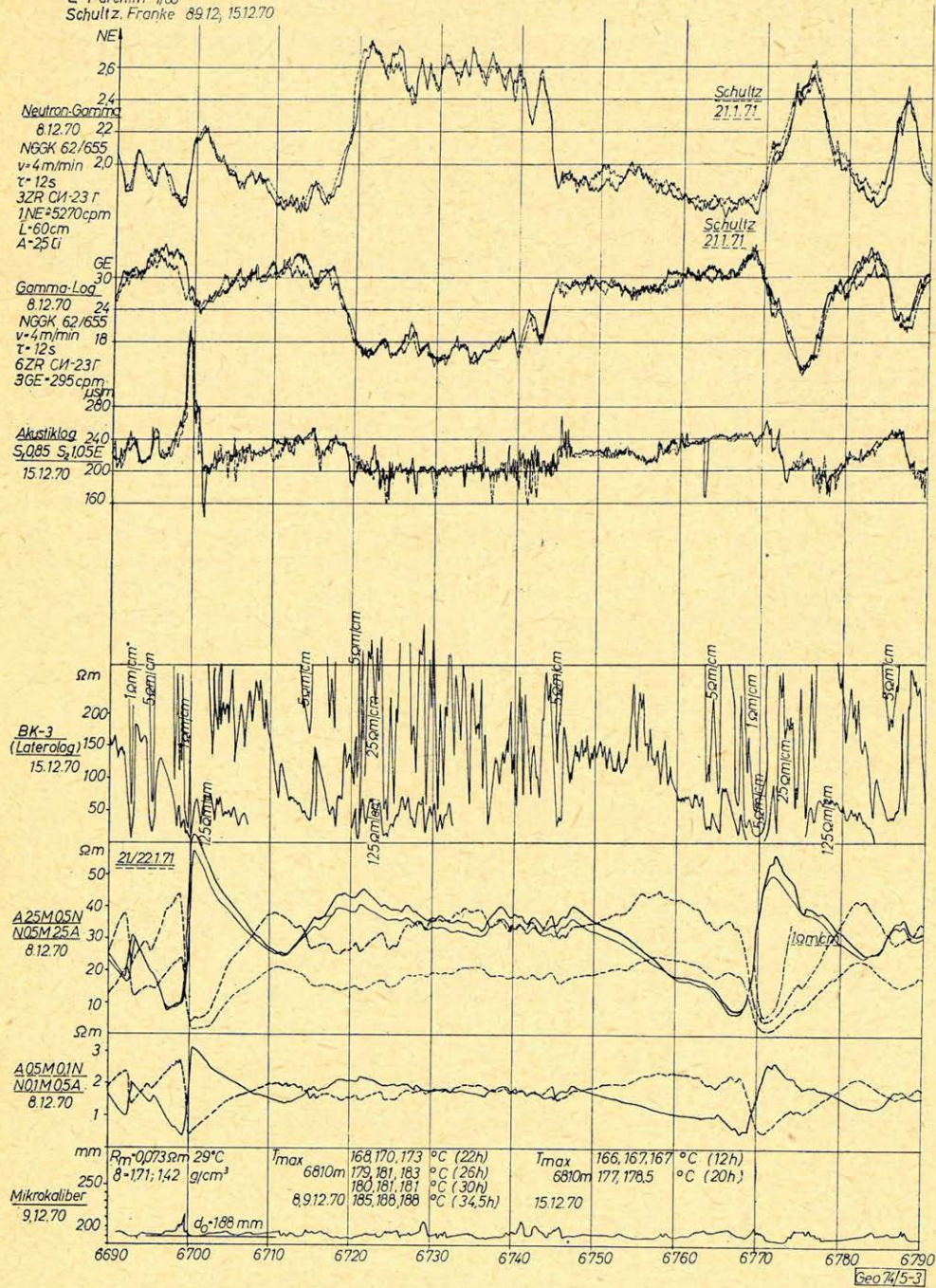
Az ultramély fúrásokban a szelvényezést speciálisan kidolgozott technológiával végezzük. 4500 m-en felüli mélységeknél minden mérésre részletes mérésprogramot kell kidolgozni, amelyet egyeztetünk a megfelelő kutató vállalattal és amely többek között magában foglalja a fúrás műszaki adatait, a mérésprogramot, a lyukszelvényezés technológiai előkészítését, pontos időbeosztást és mérésfolyamatot, a fúrólyuk előkészítési munkálatait, amelyet a fúróvállalatnak kell végrehajtania, továbbá a felelősséget. A technológiában pontosan ismertetünk minden mérési és ellenőrzési eljárást.

Annak következtében, hogy a nagyon nagy mélységekben az alkalmazott szondák terhelése meghaladja üzemképességük paramétereit, kialakítottuk a „termikus optimálás” módszerét, amelynek segítségével általában sikerült a fúró-

lyukméréseket 5500 m-nél nagyobb mélységekben végrehajtani. A pontos és állandóan kiegészített hőmérséklet-előjelzés alapján, továbbá a fúrással okozott hűtési hatás felhasználásával a lyukműszerek hőterhelését a lehető legalacsonyabb határon belül tartjuk. Optimálisnak bizonyult a méréseknek a folyamatos fúrási időszak befejezése után néhány hét folyamán történő végrehajtása. Így 213 °C közethőmérséklet mellett sikerült minden mérést 165–185 °C kö-



2. ábra – puc. – Abb.



3. ábra - puc. - Abb.

zötti lyukhőmérséklet mellett elvégezni (a hőmérsékletnövekedés görbéit a 2. ábra szemlélteti) és viszonylag rövid mérésidőt elérni (az egész mérésidő a 6000–7000 m intervallumban mintegy 210 óra volt a lyukszeizmika kivételével, amelyet befejezőül hajtottunk végre, amikor is a maximális lyukhőmérséklet elérte a 193 C°-ot.)

#### 4. Kiértékelési metodika

A nagy mélységben nyert karottázsadatok kiértékelésére nagyjából ugyanazokat a módszereket és összefüggéseket alkalmazzuk, mint normál mélységek esetén. Példát a 3. ábrán mutatunk be. A mélyfúrási geofizikai és a földtani paraméterek közötti összefüggés pontosabb meghatározása (pl. a porozitási paraméter – porozitás, telítettségi paraméter – vízzel való telítettség) szükségessé teszi, hogy kísérleti vizsgálatokat végezzünk kőzetmintákon nagy hőmérséklet és nyomás mellett; ezt nem tudtuk végrehajtani, mivel az NDK-ban nem álltak rendelkezésre megfelelő berendezések.

A nagymélységű karottázsadatok kiértékelését megnehezíti, hogy itt legtöbbször alacsony porozitásértékű, bonyolult litológiai összetételű kőzetek fordulnak elő.

Olykor nehézségekbe ütközik a rétegsor egyértelmű litológiai taglalása, minthogy például a törmeléken üledékes és a közepesen sávanjú eruptív kőzetek kőzetfizikai tulajdonságai alig különböznek egymástól. Az összes karottázs-módszerek komplex kiértékelése alapján azonban legtöbbször sikerült a különböző kőzettípusokat megkülönböztetnünk.

Az alkalmazott módszerkomplexus lehetővé teszi, hogy a litológiai taglalás mellett meghatározzuk a porozitást is (az akusztikus és elektromos szelvényezéssel) és 4%-nál nagyobb porozitásértékek mellett hozzávetőlegesen felbecsüljük a vízzel való telítettség mértékét.