

# Információszerzés mélyfúrású kutakból (A VIKUV néhány fejlesztési eredménye)

A szerző tájékoztatást ad a VIKUV műszaki fejlesztési tevékenységéről, különös tekintettel a fúrás, a kútkiképzés, a tisztító és próbaszivattyúzás fázisokban megbízható információt, ellenőrzést, értékelést biztosító műszerekre és módszerekre. Ismerteti a kúthatékonyság növelését, ill. a megbízható információszerzést elősegítő kútépítési, ill. kútszerkezeti fejlesztési eredményeket.

A vízellátás elmúlt évtizedekben végrehajtott nagyarányú fejlesztése, a vállalati tevékenységgel szemben támasztott fokozódó gazdaságossági és minőségi követelmények szükségszerűvé tették a mélyfúrású kutak fúrásánál, kiképzésénél és vizsgálatánál alkalmazott technológiai eljárások, berendezések, műszerek fejlesztését is. A vízgazdálkodás vonatkozó tervében a vízellátás színvonalának további jelentős növelését irányoztuk elő. A lakosság vízellátásában továbbra is a felszín alatti vízkészletek képezik majd a legfőbb bázist. Kiemelt feladat a közműves vízellátás további bővítése, melynek következtében fokozódik a nagy fajlagos vízhozamú kutak építése iránti igény, ehhez kapcsolódóan a gazdaságos, minőségi munkavégzést biztosító technológiai eljárások jelentősége.

Műszaki fejlesztési tevékenységünk kiterjed az összes kapcsolódó területre, de kimelten foglalkozunk a fúrás, a kútkiképzés, kútvizsgálatok fázisaiban megbízható információt, ellenőrzést, értékelést biztosító műszerek, ill. módszerek kidolgozására. Egyidejűleg több — gazdaságossági és minőségi — követelményt kell kielégítenünk. Fő célunk termelékeny, gazdaságos kivitelezéssel a rétegadottságok optimális hasznosítása, ill. a felhasználási célnak megfelelő magas fajlagos vízhozamú, homokmentes, tartós vízszolgáltatás. A fenti — a mélységi vízkincs-csel való hatékony gazdálkodást és a gazdaságos vízellátást célzó — követelmények csak az adott vízföldtani viszonyoknak minden vonatkozásában megfelelő technológiák alkalmazásával elégíthetők ki. Elengedhetetlen az összes mértékadó tényező (a vízáadó rétegek szerkezeti, áramlástani viszonyai, a feltárás mélysége, módszere stb.) összehangolt vizsgálata és ennek alapján komplex technológia kidolgozása.

A megbízható információszerzés követelményeit már a tervezés, a fúrás és a kútkiképzés stádiumában figyelembe kell vennünk. Előjáróban ezért néhány kútfúrású, ill. kútszerkezeti fejlesztési eredményt ismertetek.

## Fúróiszap

A fúrási munka termelékenységével és minőségével kapcsolatban jelentkező, egyre növekvő követelmények kielégítése érdekében jelentősen fokoztuk a korszerű fúróiszapok kidolgozására és alkalmazására irányuló fejlesztést. A vízkutatási és kútépítési tevékenységünkben, a fokozódó termelékenységi követelményeknek megfelelően, az egyes technológiai műveletek, így a rétegkezelés időszükségletének csökkentésére törekszünk. Ilyen megfontolások alapján került sor az olajiparban kifejlesztett polimer iszap alkalmazására. A CMC és Viscosol felhasználásával előkészített polimer iszap alkalmazása beváltotta a hozzáfűzött reményeket. Az iszapréteg eltávolítása és a kút körüli iszapelárasztásos zóna kitisztítása nagyobb hatékonysággal végezhető el. A kutak termelésbeállítása kevesebb időt igényel, a fajlagos vízhozamok viszont jelentősen növekedtek. Az iszapkészítés egyszerűbben, gyorsabban végrehajtható, a felhasznált anyagok fajtája és mennyisége jelentősen csökkenthető.

## Rétegmintavétel

A feltárt vízáadó szintek közül kiválasztandó a rétegpróbara legalkalmasabbnak ítélt réteg, mely esetben a rendelkezésre álló furadékminta és karotázsmérés adatain kívül nagy segítséget adhat az utólagos *oldalalmintavétel* és ennek alapján elvégzett szerkezeti vizsgálat. *Oldalalmintavételre* az általánosan ismert löporos eljárást alkalmazzuk. Legutóbb kifejlesztett löporos mintavevővel már egy beépítéssel különböző szinteken 8, ill. 2x4 oldalal mintavétel végezhető.

## Kútkiképzés

Különös tekintettel a szitaszövet borítású szűrők alkalmazásakor tapasztalható áramlási, eltömődési, korróziós és egyéb káros jelenségekre, az utóbbi időben többirányú kutatásokat végeztünk korszerű szűrőszerkezetek kialakítása érdekében.

Az ún. *huzalborítású szűrőszerkezet* lényeges eleme a perforált, vagy hasított csövázra tekert kedvező beáramlási feltételeket biztosító ke-

resztmetszetű huzalspirál, amelynek menetemelkedése az adott szemcseszerkezeti adottságoknak megfelelően alakítható ki. Az új szerkezet előnye az ismert Johnson-szűrőhöz hasonló hidraulikai adottságok mellett az, hogy rendelkezésre álló forgácsológéppel egyszerű adapter közbeiktatásával könnyen, gazdaságosan gyártható. A huzalborítású szűrőszerkezet a kútkiképzés folyamatában is, elsősorban a rétegtisztításnál, ill. az iszaplepeny eltávolításánál különösen kedvező feltételeket biztosít.

Az iszapöblítéses fúrással lemélyített és akár szűrőszerkezettel, akár perforálással kiképzett fúrólyukaknál az *iszaplepeny eltávolítása* és a kút körüli iszapelárasztásos zóna kitisztítása szűrőmosatással, továbbá szűrőmosatás és kompresszorozás együttes alkalmazásával történik. Az utóbbi időben a fúrólyukfal beszűrőzendő szakaszának még eredményesebb megtisztítása érdekében sikeresen alkalmazunk vegyi kezelést. Jó eredményt biztosít pl. a nátriumtripolifoszfát felhasználása.

A legutóbbi években gazdaságossági megfontolások alapján mindinkább előtérbe került a takarékos, olcsóbb kútszerkezettel kialakított, nagyobb fajlagos vízhozamot szolgáltató kutak építése. Így hagyományos kisátmérőjű kutak kiképzésénél egyre szélesebb körben alkalmazuk a *kavicsszórásos szűrőszerkezetet*. A kiképzési feltételek biztosítása érdekében kidolgoztuk és általánossá tettük kisátmérőjű kutak fúrásánál is a légemeléses fúrási technológia alkalmazását. Mint ismeretes, a leghatékonyabb eredményeket a kettősfalú rudazatok és rudazatkapcsolók alkalmazásával érjük el. Így jelentősen növelhető a kisebb fúróberendezések fúrási átmérő kapacitása és a fúrási teljesítmény.

Kisátmérőjű fúrásoknál a kavicsszűrő elhelyezéséhez kiüregeléssel, bővített szelvényt alakítunk ki. Különösen finomszemcsés vízáadó rétegek esetén rendkívüli mértékben növelhető a fajlagos vízhozam.

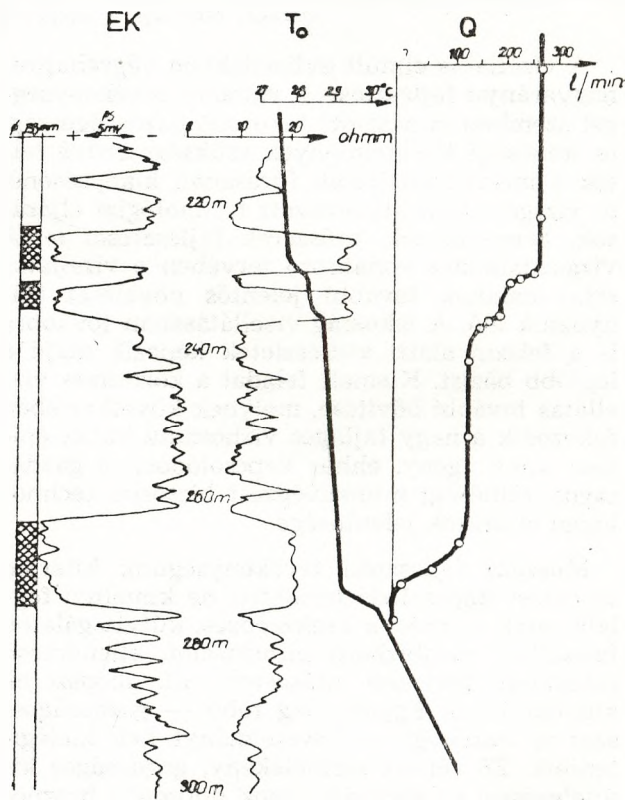
A hévíztároló rétegek kiképzésénél, termelésbe állításánál porózus rétegekre telepített kutaknál is — a rétegek kompaktiók—konszolidációs mértékétől függően — előtérbe került az *előregyártott szűrőszerkezet* alkalmazása. Az előregyártott szűrők használata, a kútkiképzés és termelésbe állítási idő lerövidítésével, jelentős gazdasági eredménnyel jár. Mindezek miatt szűrőlángos rétegfeltárást mostanában csak olyan kútkiképzéseknél alkalmazunk, ahol a hévízkutató fúrással több vízáadó szint elkülönített vizsgálatát kell végrehajtani. Egyébként a laza porózus vízáadó rétegek bekapcsolásánál szerzett tapasztalatok is a kútkiképzési technológia módosítását támasztják alá. A hévízkutatásban középmélységnek számító 1000—1500 m mélységtartományban a felső pannon homokrétegek ugyanis általában még olyan laza állapotban vannak, hogy a termelő beléscsőoszlop szűrőlángos perforálással történő megnyitása esetén a kút homokolása állandósul. En-

nek kiküszöbölésére vezetjük be az előregyártott huzalborítású szűrőszerkezetek alkalmazását és a szűrőzött szakasz feletti rétegeket ún. ernyőscementezéssel zárjuk ki.

### Geofizikai rétegvizsgálatok

A biztonsági beléscsőoszlop, valamint a termelési beléscsőoszlop elhelyezése előtt mélyfúrás *geofizikai vizsgálatokat* végzünk. A bekapcsolásra kerülő rétegeket a geofizikai szelvények adatai, valamint a vízföldtani értékelés alapján választjuk ki (1. sz. ábra).

## KUNPESZÉR kutatófúrás



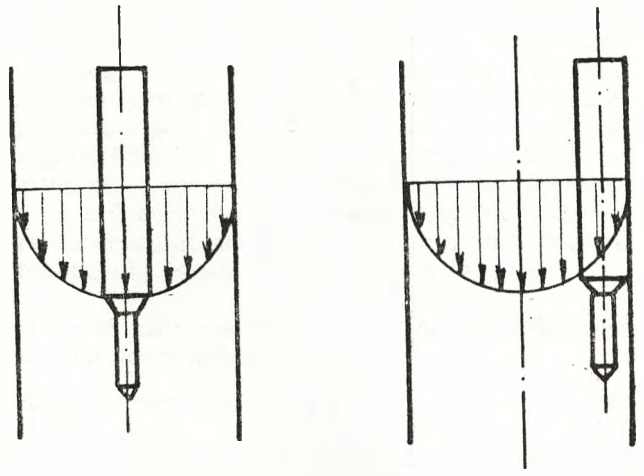
1. ábra. Középmélységű víztermelő kútban készített termelésgeofizikai szelvény

A vízkutató fúrással a fejlesztési munka eredményeként a következő geofizikai méréseket végezzük:

- természetes potenciál (PS);
- fajlagos elektromos ellenállás (potenciál és gradiens szondával);
- mikroszelvényezés;
- természetes gamma;
- neutron gamma;
- gamma gamma;
- lyukbőségmérés;
- lyukferdeségmérés;
- talphőmérséklet-mérés;
- folyamatos hőmérsékletszelvényezés.

A mélyfúrású kutak kiképzése és termelésbe állítása után közvetlenül *hidrodinamikai alpméréseket* végzünk, melynek alapján a kút termelőképességének, termelési paramétereinek és a fontosabb telepjellemzőknek a kezdeti állapotát rögzítjük. Ezen vizsgálati eredmények szolgálnak összehasonlításként a kút termeléstörténete során a későbbi időpontokban végzett hidrodinamikai mérési adatokhoz. Ezáltal szerezhethetjük tudomást a termelésben bekövetkezett esetleges változások mindenkori mértékéről és reális előrejelzés dolgozható ki a kút jövőbeni várható viselkedéséről.

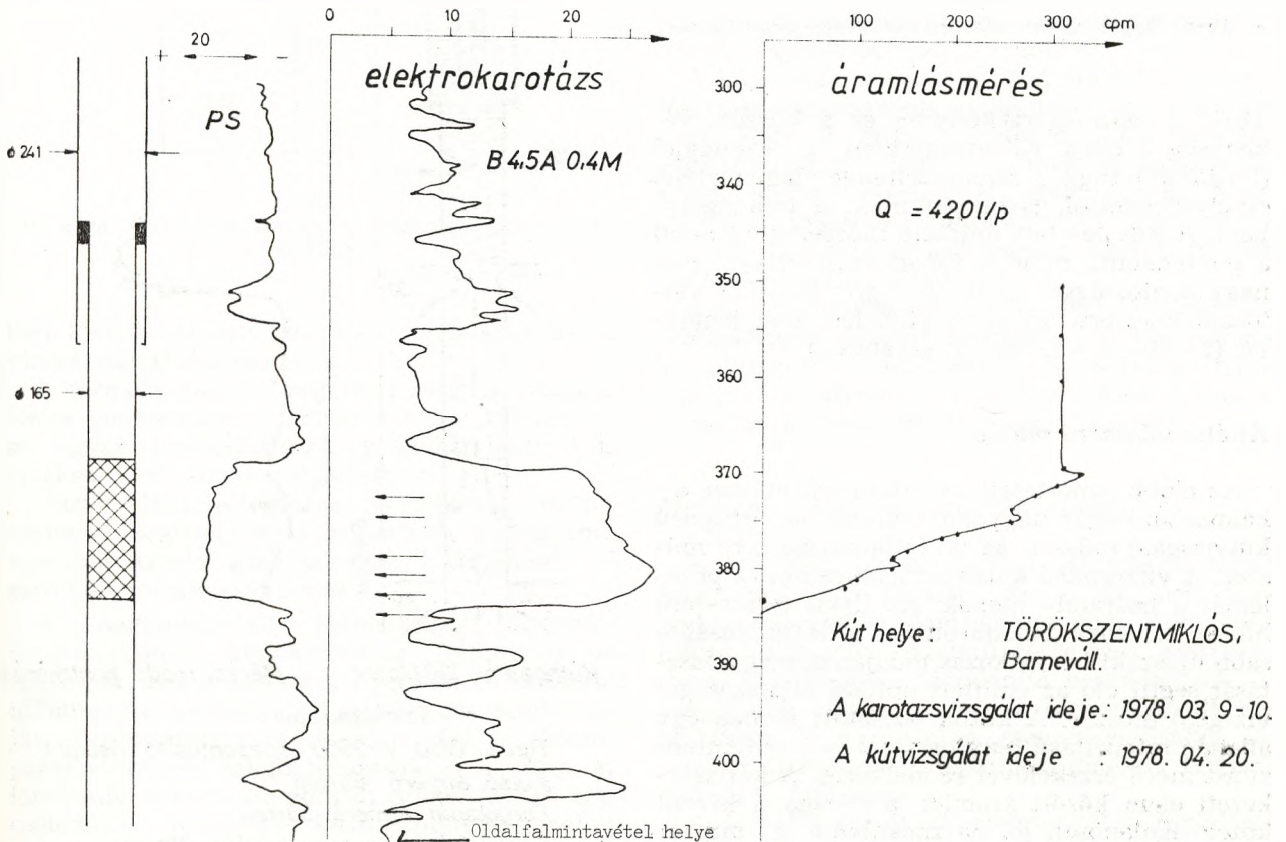
- A műszeres hidrodinamikai alpmérések során általában az alábbi műveleteket végezzük el:
- nyugalmi és üzemi vízszint, ill. kútfejnyomás-mérés,
  - mélységi nyomásmérés,
  - felszíni és mélységi nyomásemelkedés mérése,
  - vízhozammérés (vízhozamgörbe felvétele),
  - áramlási sebesség mérése (reométerezés),
  - kifolyóvízhőmérséklet mérése,
  - vízadózintek hőmérsékletének mérése,
  - átlátszóságmérés, homoktartalom meghatározása céljából,
  - vízmintavétel, teljes vegyelemzés,
  - gázhozammérés, gázanalízis.



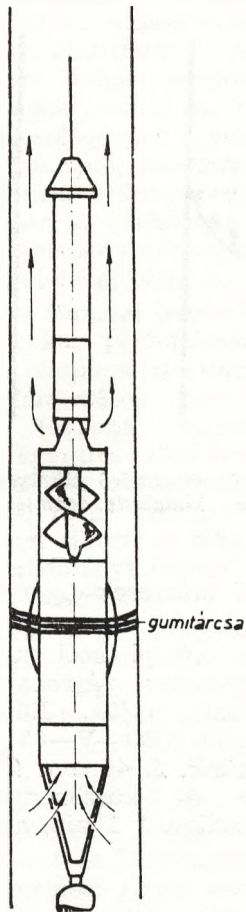
2. ábra. Az áramlásmérő elhelyezkedése a kútszelvényben kialakult áramlási profilban

### Áramlásmérő műszerek

A korszerű kútépítésnél ma már az áramlásmérő műszerekkel végrehajtható vizsgálatokat nem nélkülözhetjük. Elkészült és szériagyártásra került GEO—V—601 típusú áramlásmérő műszerünk. A 40 mm Ø szonda hozamérzékenysége és küszöbérzékenysége teljes pakkerezés mellett 1 l/min, a 65 mm Ø szon-



3. ábra. Tipikus kútvizsgálati szelvény



4. ábra. Egyszerű kialakítású pakkeres áramlásmérő

dánál a sebességérzékenység és a küszöbérzékenység 3 cm/s. Következésként a szondajel (ford/min.) függ a szondacsőtengelyben történő elhelyezkedéstől, (sebesség max. a csőtengelyben). A kifejlesztett indikáló műszerekkel mind a pontonkénti, mind a folyamatos szelvényezés nagy pontossággal hajtható végre. Digitális változata korszerű, gyors kiértékelést tesz lehetővé. (2.—3.—4.—5.—6.—7. sz. ábrák.)

#### Átlátszóságmérő műszer

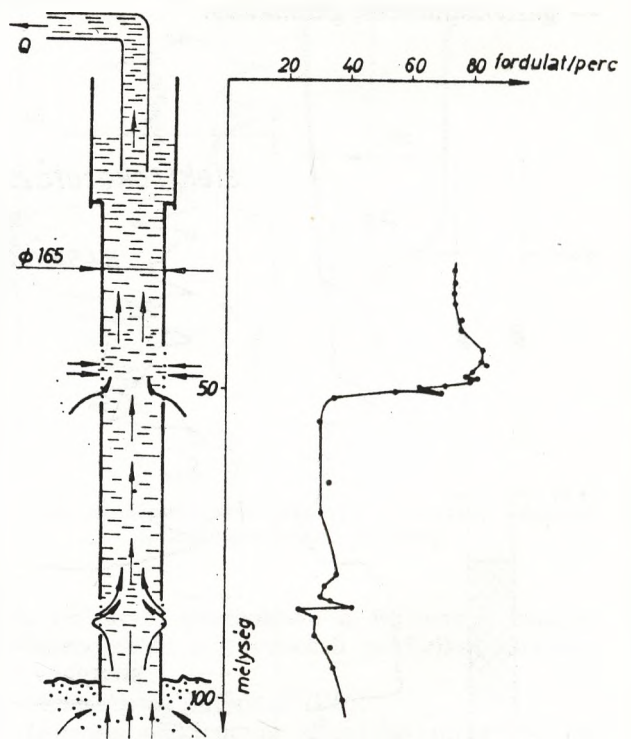
Az előbb ismertetett áramlásmérő műszer alkalmazhatóságát nagyban fokozza az új típusú kútvizsgáló műszer, az ún. átlátszóságmérő műszer. A víztermelő kutaknál gyakran okoz problémát a beáramló homok. Az ilyen természetű hibák helyének behatárolását, a leggazdaságosabb műszaki beavatkozás módjának megválasztását segíti elő az említett optikai átlátszóságot vizsgáló műszer. A kútba bocsátott szonda egy állandó intenzitású fényforrással és a fényintenzitást mérő érzékelővel rendelkezik. A két szerkezeti elem között áramlik a vizsgálni kívánt közeg. Különösen jól hasznosítható a műszer több tömszelencével, illetve szűrővel kiképzett kutak hibáinak feltárásánál. Az eljárás azon

alapul, hogy azon a kútszakaszon, ahol pl. a szivattyúzást, ill. kanalizást követően a homoktartalmú víz helyébe tiszta víz nyomul, a folyadék átlátszósága megváltozik. A berendezés karotázis berendezés felszíni részéhez csatlakoztatható. (8.—9.—10. sz. ábrák.)

#### Kombinált kútvizsgáló műszerek

Céltudatosan fejlesztjük geofizikai, hidrodinamikai, és vízkémiai műszerparkunkat. A vízáadó réteg szivárgási paramétereinek megismerésénél a termelő kutak optimális üzem módjának meghatározásához, továbbá kútjavításoknál eredményes beavatkozást biztosító módszer megválasztásához a megbízható információkat szolgáltatató kútvizsgáló szondákat nem nélkülözhetjük. Az ELGI közreműködésével az utóbbi időben az ún. kombinált kútvizsgáló szondák fejlesztését szorgalmaztuk. Ily módon egy beépítéssel több mérési paraméter is rögzíthető és jelentős mértékben csökkenthető a mérési idő. Jelenleg a nyomásmérő—hőmérsékletmérő és az áramlásmérő—hőmérsékletmérő folyadékellenállás-mérő kombináció áll rendelkezésre, melyeket elsősor-

A kút helye: DUNAVARSÁNY



Kúthozam: 190 l/perc

Mérési mód: pontmérés

Szondaadatok:

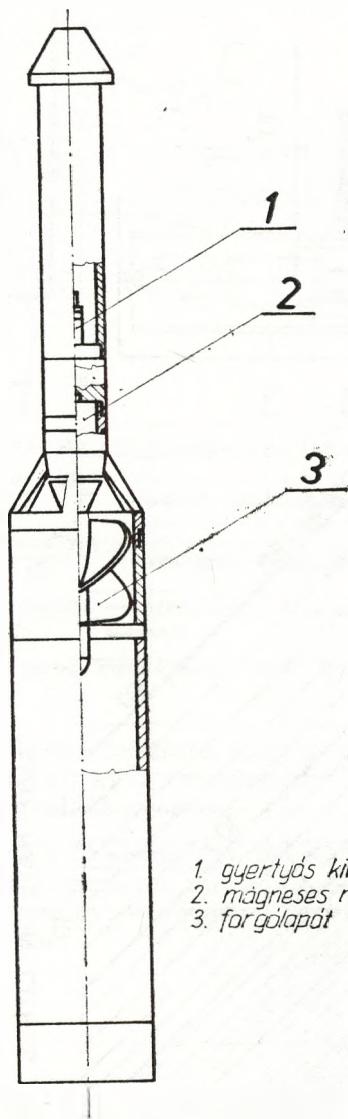
Tipus: GEO-V-2500 (központosító nélkül)

Külső átmérő: 65 mm

Forgólapát átmérő: 53 mm

Forgólapát menetemelkedése: 110 mm

5. ábra. Kútjavítás előtt készített áramlási szelvény



6. ábra. GEO—600 típusú áramlásmérő szerkezeti vázlat

1. gyertyás kivétel  
2. mágneses relé  
3. forgólapát

ban több produktív szinttel rendelkező kutak vizsgálatánál alkalmazunk.

A termálkutakban végzett termikus vizsgálatok a geometrikus ismeretszerzésen túlmenően, az egyes termelőszintek produktivitásáról is értékes információt szolgáltatnak.

Gáztartalmú rétegvizek esetében a termoszelvény segítségével kimutatható a feláramló vizekből kiváló gázbuborékok kiterjedését kísérő hőmérsékletcsökkenés.

A nagymélységű termálkutak optimális üzemmódjának kialakításához feltétlenül ismernünk kell a mélységi nyomást és hosszabb időtartamra vonatkozóan a változás tendenciáját. A produktív rétegek szivárgási és tározási paramétereinek meghatározásához, a réteg állandósult és nem állandósult működéséhez kapcsolódóan, fokozódó követelmények mellett egyre szélesebb körben alkalmazzuk a hidrodinamikai vizsgálati módszereket. E vizsgálatok

leglényegesebb eleme a mélységi nyomásmérés. Az állandósult rétegműködéshez kapcsolódó mélységi nyomásmérések pontossági követelményei igen szigorúak. Adott esetben az 1/0-os pontosság sem kielégítő. A nem állandósult rétegműködéssel kapcsolatos vizsgálatoknál — mint pl. a nyomásemelkedési görbék felvétele — a műszerteknikai követelmény, nem annyira az abszolút pontosság, hanem a nagy felbontóképesség és időbeli stabilitás a lényeges.

A kombinált nyomásmérő és hőmérsékletmérő szonda főbb adatai:

Külső átmérő (mm)	43
Hossza (mm)	1470
Maximális alkalmazhatósági hőmérséklet °C	120
Maximális nyomásmérési határ (bar)	250
Pontosság (0/0)	± 1
Felbontóképesség (bar)	0,05

A hőmérsékletmérő rész műszaki adatai:

Maximális alkalmazhatósági hőmérséklet °C	120
Pontosság (°C)	± 1
Felbontóképesség (°C)	0,05

A szonda áramfelvétele 50 mA, a nyomásinformációt pozitív és a hőmérsékletinformációt negatív impulzusok formájában juttatja a felszínre. Figyelemre méltó konstrukciós lehetőség, hogy a hőmérsékletmérő egység segítségével automatikusan korrigálható a nyomásmérő egység hőmérsékletváltozással kapcsolatos hibája, következésképp az abszolút nyomásmérésnél nagyobb pontosság érhető el.

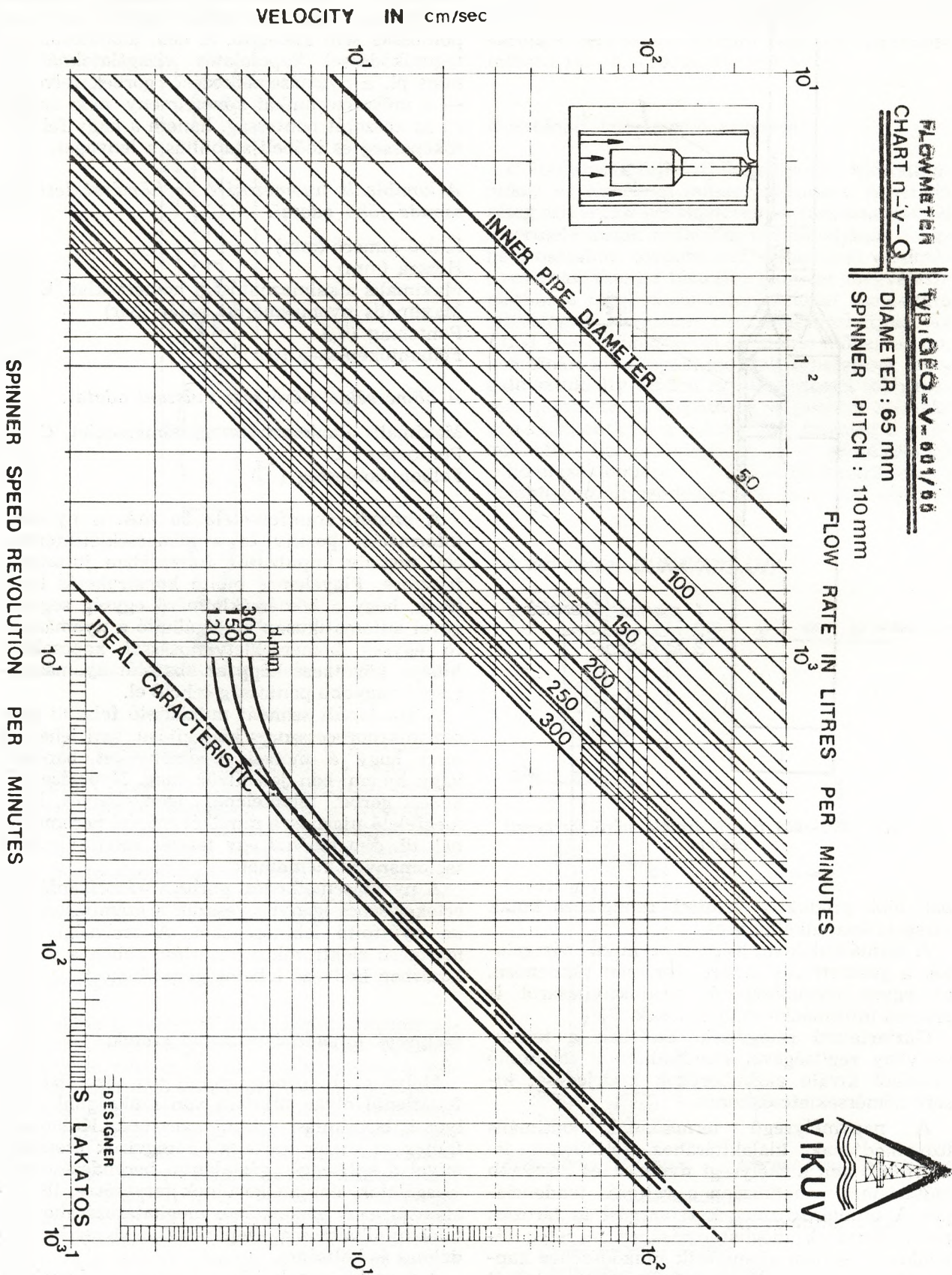
A kombinált szondát működtető felszíni egység mikroprocesszoros kialakítású, ami lehetővé teszi, hogy a mérési eredményeket bar-ban, vagy kp/cm<sup>2</sup>-ben jelenítsük meg. Nyomásemelkedési görbe felvételénél igen előnyös, hogy megfelelő utasításra mindkét mérési paraméternél, ill. dimenzióal egy tetszős szerinti mérési tartomány is kiemelhető.

A nyomásemelkedési görbe ábrázolásánál, kiértékelésénél igénybe vesszük a számítástechnika nyújtotta lehetőségeket. A mélységi nyomásmérő elektronikus vezérlése ebben a vonatkozásban kedvező lehetőségeket biztosít.

#### Mélységi folyadékmintavevő szonda

Mélyfúrású kútból termelt víz vizsgálatához feltétlenül olyan mintára van szükségünk, melyet a beáramlási szintnél veszünk. Különösen fontos ez metán tartalmú rétegvizek esetében, mivel a költséges gázáltalító berendezések a vizsgálatok alapján kerülnek tervezésre, ill. kialakításra. A gáztartalom meghatározásához általában alkalmazott szeparálási módszer hosszadalmas és költséges.

A fentebb vázolt követelményeket figyelembe véve, olyan mélységi mintavevőt fejlesztünk ki, mely a mélységi gáztartalmú folyadék-



7. ábra. VIKUV gyártású áramlásmérő hitelesítő nomogramja

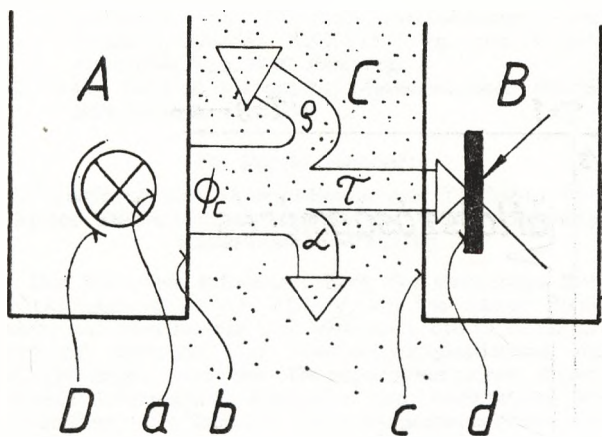
A szívódugattyú elektromosan vezérelt, a nyomáskiegyenlítő dugattyú akkor lép működésbe, ha kiépítés közben a szondában a környezeti nyomást meghaladó nyomás keletkezne.

### Fejlesztési tervek

A fejlesztő munkát nem lehet lezártnak, befejezettek tekinteni. Az elkövetkező időszakban mind a már kifejlesztett műszerek, berendezések tökéletesítése, mind új technológiák, eszközök kifejlesztése szerepel a programunkban. Így fejlesztési feladataink között megtalálható pl. a természetes gammamérések alkalmazásának kiterjesztése, a differenciál nyomásmérő és rétegnyomásmérő műszerek tökéletesítése és kiemelten a számítógépes adatfeldolgozás és értékelés alkalmazási lehetőségének további tanulmányozása.

### IRODALOM

- (1) Jankó Gábor: Hévízkutak kiképzése. Kézirat, 1982. Bp.
- (2) Lakatos Sándor: Hidrogeológiai fúrások hozamvizsgálata. Kézirat, 1986. Bp.
- (3) Pataki Nándor: Fúrási és kútépítési technológia. Nemzetközi hidrológiai továbbképző tanfolyam III/2. kézikönyv. Bp. 1972.
- (4) Pataki Nándor: A hazai vízbányászat időszerű kérdései. Kőolaj és Földgáz 13. évf. 4. szám
- (5) Pataki Nándor—Korim Kálmán: Die Gewinnung geologischer und lagerstättenkundlicher Infor-



8. ábra. Az átlátszóságmérés alapelve

$$a = \frac{\varnothing \text{ elnyelt}}{\varnothing C} \text{ elnyelési (adszorpciós) tényező}$$

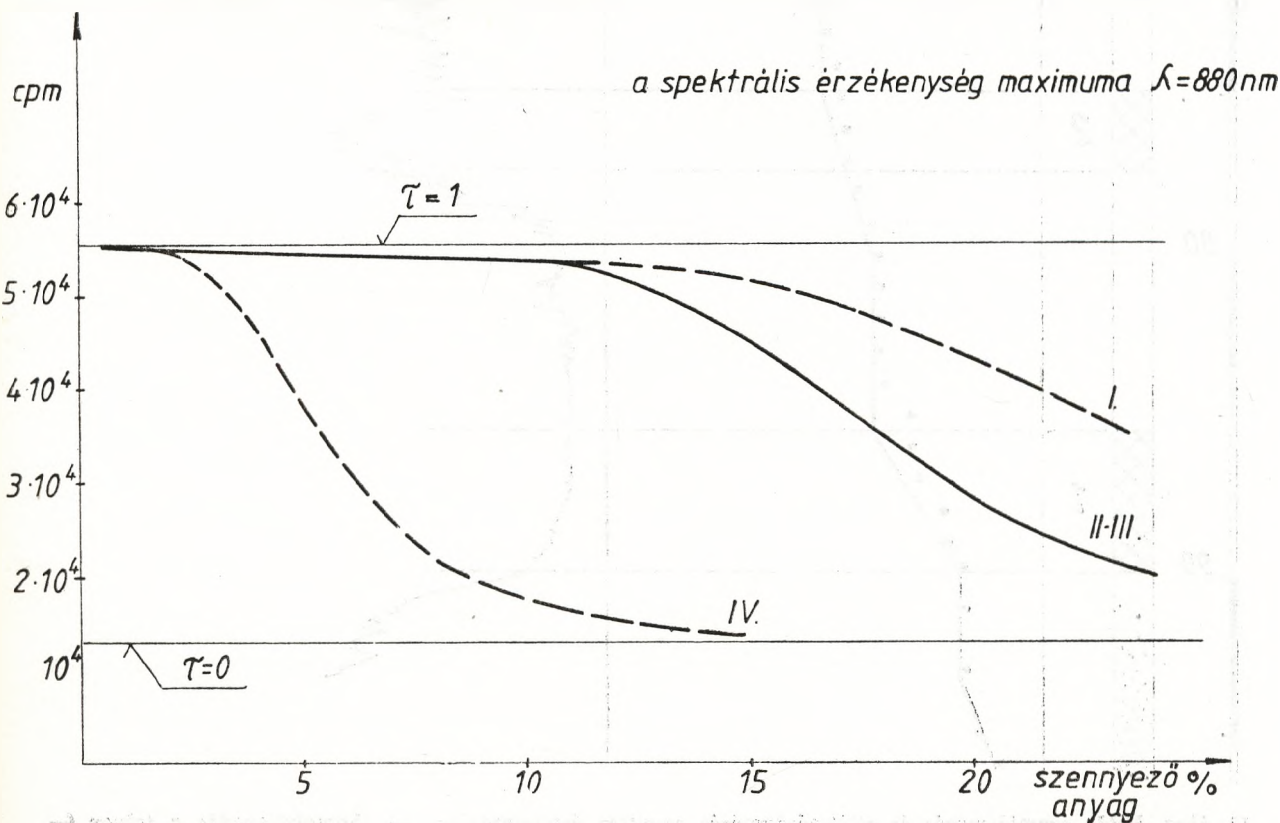
$$e = \frac{\varnothing \text{ visszavert}}{\varnothing C} \text{ visszaverési (relexiós) tényező}$$

$$\tau = \frac{\varnothing \text{ áteresztett}}{\varnothing C} \text{ — áteresztési (transzmissziós) tényező}$$

$\varnothing C = a C$  térbe kisugárzott összes fény mennyisége

mintát úgy hozza felszínre, hogy a mintavevőben nem alakul ki a mindenkori környezeti nyomást meghaladó nyomás.

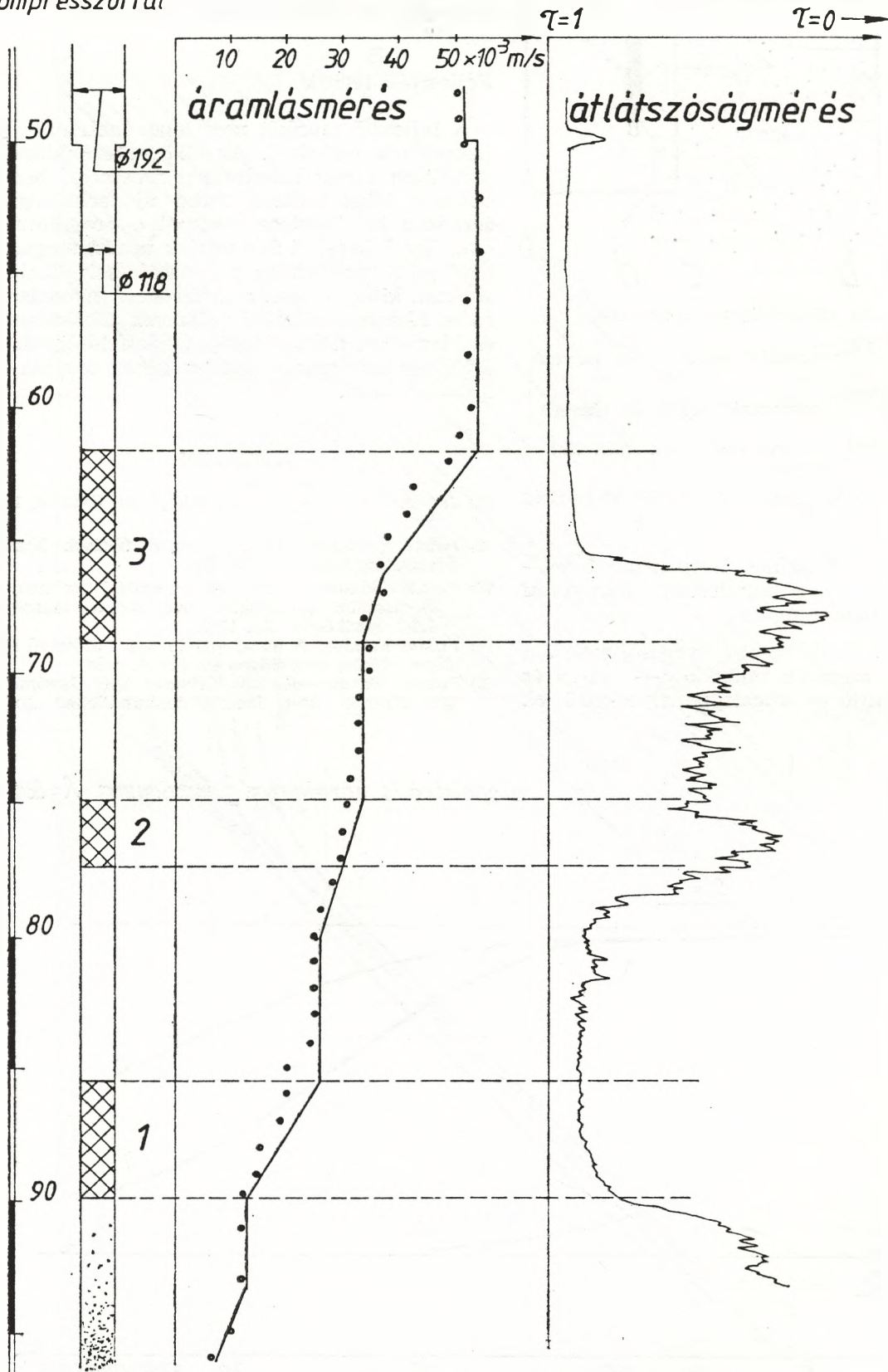
A mintavevő fő eleme egy üvegcső, melyben két egymással szemben működő — szívó és nyomáskiegyenlítő — dugattyú helyezkedik el.



9. ábra. Az áteresztési tényező (átlátszóság) változása a vizet szennyező anyag szemcseméretének és százalékos részarányának függvényében

Hozam kb.  $15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  (90l/p).

kompesszorral



10. ábra. Példa áramlásmérés és átlátszóságmérés együttes értelmezésére — homoküledés a talpon — csőszerűs, homokos víz beáramlásával az 1. és 2. szűrők között — a 2. és 3. szűrők alján a vízzel együtt homok áramlik a kútba — tömszelence zárása nem megfelelő



mationen aus Thermalwasserbohrungen und Brunnen. Előadás. XXXVII. Berg- und Hüttenmännischer Tag. 1986. Freiberg.

- (6) Szalai Béla: A víz optikai átlátszóságának vizsgálata. Kézirat. 1985. Bp.

Dr. Pataki, Nándor:

*Verschaffung von Informationen aus Tiefbohrsonden  
(Einige Entwicklungsergebnisse des Wasserschürfungsunternehmens VIKUV)*

Der Verfasser informiert über die technische Entwicklungstätigkeit von VIKUV, mit besonderer Rücksicht auf Instrumente und Methoden, die in den Phasen der Bohrung, der Bohrlochkomplettierung, des Klarpumpens und des Dauerpumpversuches zuverlässige Information, Kontrolle und Auswärtung ermöglichen. Er legt die Entwicklungsergebnisse der Sondenausführung, bzw. Bohrlochkonstruktion dar, die die Erhöhung der Sondenwirksamkeit, bzw. eine zuverlässige Informationsverschaffung begünstigen.

Dr. Pataki, Nándor:

*Acquisition of informations from deep wells  
(Some development results of the water prospecting enterprise VIKUV)*

The author gives informations on the technical de-

velopment activities of VIKUV, with particular regard to instruments and methods giving reliable information, checking and evaluation in the phases of drilling, well completion, well cleaning and long-term pumping test. He describes the well completion and well construction development results promoting the improvement of well efficiency and a reliable acquisition of informations.

Нандор Патаки

*Получение информации из глубоких скважин  
(Некоторые результаты усовершенствования в ВИКУВ)*

Автором дается информация об инженерно-техническом усовершенствовании, произведенном в ВИКУВ, с особым упором на проходку и оформление скважин, на технологию очистки и пробного водоотбора, а также усовершенствование методов и аппаратуры, обеспечивающих получение, интерпретацию и контроль надежной информации в скважинах. Знакомит с увеличением производительности буровых работ и с результатами усовершенствования профиля скважин и прочих инженерных конструкций, направленных на получение надежной информации.