

MÉRNÖKGEOLÓGIAI

SZEMLE

A Magyarhoni Földtani Társulat
Mérnökgeológia — Építésföldtani
Szakosztályának időszakos kiadványa

11

Kézirat

Budapest, 1972.

11. sz. f ü z e t

M É R N Ö K G E O L Ó G I A I S Z E M L E

A Magyarhoni Földtani Társulat
Mérnökgeológia - Építésföldtani Szakosztályának időszakos
kiadványa

A Mérnökgeológiai Szemle ezen száma a
"Mérnökgeológiai feltárások műszaki és gazdasági kérdései II."
tárgyu 1972. április 26-án rendezett ANKÉT előadásainak anyagát
tartalmazza.

Kézirat

Budapest, 1972. június

TARTALOMJEGYZÉK

<u>Dr. Kertész Pál:</u>	Elnöki megnyitó	5-6
<u>Dr. Dobos Irma:</u>	Vizfeltáró furások tervezési és értékelési nehézségei	7-23
<u>Zoller József:</u>	Völgyzárógáták mérnökgeológiai fel- tárásának műszaki-gazdasági tapasztalatai	25-41
<u>Dr. Török Csaba:</u>	A Jászsági és Nagykunsági öntöző csatornák geotechnikai feltárása	43-51
<u>Dr. Kleb Béla:</u>	Az egri építésföldtani térképezés feltárási munkái	53-65

ELNÖKI MEGNYITÓ

DR. KERTÉSZ PÁL

a MFT. Mérnökgeológia -Építésföldtani Szakosztályának Alelnöke

A Magyarhoni Földtani Társulat nevében tisztelettel köszöntöm kedves vendégeinket, a Szakosztály tagjait és mai ankétunk előadóit. A mérnökgeológia művelésére 10 évvel ezelőtt megalakult Mérnökgeológia-Építésföldtani Szakosztály igyekszik a mérnökgeológia különböző feladatait elemezni, hogy feladataink megoldása valóban optimális lehessen.

A mérnökgeológiát sokréleképpen lehet és szokás definiálni. A különböző kutatók és iskolák más és más fejezeteket értenek a mérnökgeológia fogalomkörébe. Két tény kétségtelen azonban: Vitathatatlan először is, hogy a mérnökgeológia mindig szoros kapcsolatban van a gazdaságossági kérdésekkel. Ezért szoros együttműködés szükséges a gazdaságföldtannal, és így helyénvalónak látszik a Gazdaságföldtani Szakosztállyal közös ankétok szervezése is.

Mindenki egyetért abban is, hogy a mérnökgeológiai munkák általában hármas osztatuak:

- 1/ A mérnökgeológiai tevékenység egyik fázisa a megfelelő feltárások elvégzése, majd
- 2/ következő lépésként a feltárások szolgáltatotta minták anyagvizsgálata következik, és
- 3/ ezek eredményeképpen adható meg a szintézis, mérnökgeológiai leírás, szakvélemény vagy térkép formájában.

A fenti sorrendből az is következik, hogy az elvégzendő vizsgálatok és így a szintézis is szoros függvényei a feltárásnak. A feltárások eleve megszabják a vizsgálatok és a szintézis lehetőségeit és korlátait is.

Az eleve rosszul tervezett vagy végrehajtott feltárási munka a helyesen elvégzett további mérnökgeológiai tevékenységet is értéktelenné degradálhatja.

Ezen szempontok alapján határozta el Szakosztályunk, hogy a feltárásokkal részletesebben kíván foglalkozni. A jelenlévők közül sokan emlékeznek, hogy egy évvel ezelőtt tartottuk e témakörből első ankétunkat, melyen részletesen foglalkoztunk a vízügyi tevékenységgel kapcsolatos mérnökgeológiai munkákkal, tárgyaltuk a talajmechanikai és mérnökgeológiai munkálatok szorosan összefüggő, egymástól el nem választható tapasztalatait a kutatás területén, megismerkedtünk a lejtőmozgásos területek és a földalatti vasutépítés föltárási igényeivel, végezetül pedig a balatonfelvidéki, miskolci, és budapesti mérnökgeológiai térképezés során alkalmazott feltárási rendszerek és

módszerek kerültek ismertetésre.

A mai napon ehhez az ankéthez kívánunk kapcsolódni. Előadásokat hallunk a vízfeltáró furások nehézségeiről, völgyzárógáták és öntözőcsatornák feltárási munkálatairól és végül az egri mérnökgeológiai térképezés feltárásairól.

Megkivánom jegyezni, hogy ankétunk elsődleges célja nem ismeretek közlése, hanem a legjobb módszerek kialakítása, így az előadók mellett szeretnénk számítani a jelenlévők hozzászólásaira is.

Ezzel az ankétot megnyitom.

VIZFELTÁRÓ FURÁSOK TERVEZÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI NEHÉZSÉGEI

Dr. Dobos Irma

Vizkutató és Furó Vállalat

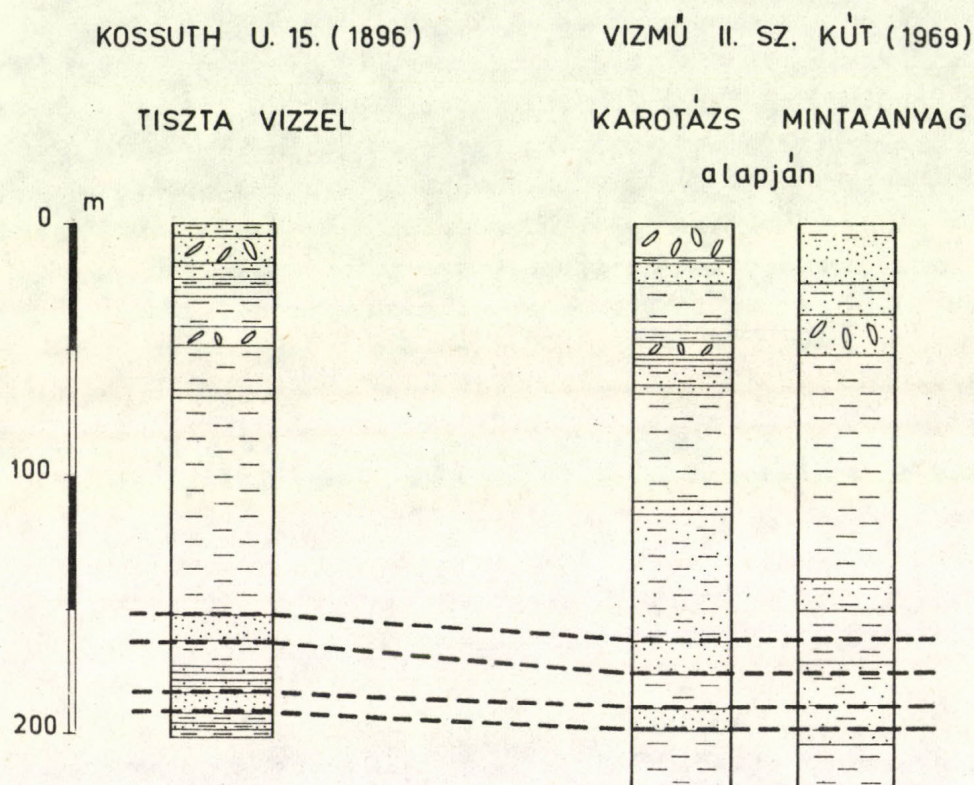
Hazánkban az általánosan elterjedt korszerű teljesszelvényű iszapöblítéssel furás számos problémát vetett fel. A teljesszelvényű furások általában nehezen értékelhető kőzetanyagot szolgáltatnak, ezért több kiegészítő műszeres vizsgálat elvégzése is szükséges. A műszeres adatok egyoldalú értékelése a furások, illetve kutak tervezésével és értékelésével foglalkozók körében sajátos, mechanikus szemléletet alakított ki. Káros hatása ma már olyan erőteljesen jelentkezik, hogy elemzésével - továbbterjedésének megakadályozása érdekében - feltétlenül szükséges foglalkozni.

Ahhoz, hogy a kialakult szemlélet okai érthetőek legyenek röviden összehasonlítjuk a víz- és iszapöblítéssel furásmód földtani vonatkozású előnyeit és hátrányait. Vizöblítéssel a lassu előrehaladás mellett a földtani értékelés szempontjából aránylag kedvező mintaanyag nyerhető, és a folyamatos béléscsővezéssel a keveredés szűk határok között tartható. Ugyanakkor e módszer a kutkiképzésnél szab korlátokat. Nincs lehetőség pl. egy nagyobb nyitott szakasz fenntartására, a legjobb vizadó réteg kiválasztására és kivizsgálására, ezért majdnem mindig csak a legalsó vizadó réteg kerül megnyitásra.

Az 1950-es évektől a megnövekedett ivó- és ipari vizigény szükség-szerűen gyors, de ugyanakkor biztonságos furásmódot és kutkiképzést igényelt. Át kellett tehát térni a szénhidrogénkutatásnál már jól bevált ugyancsak teljesszelvényű, de iszapöblítéssel furásmódra a vizkutató jellegének megfelelően. A siker nem maradt el, s az elmúlt 20 év alatt a kutak száma megkétszereződött.

Mind a tiszta vízzel történő furásnak, mind az iszapöblítéssel történőnek is megvannak az előnyei és hátrányai. E módszer pl. elősegítette és lehetővé tette a nagyobb mélységű furások gyorsabb és gazdaságosabb megvalósítását, s egyben megemelte a kutkiképzés minőségét is. E technikai előnyök érdekében a geológusnak kellett engedélyt tenni, mivel ez a furásmód a jó földtani értékelhetőség követelményeinek nem mindenben felel meg. A teljesszelvényű iszapöblítéssel furásból kikerült mintaanyag az öblítő iszappal mindig keveredik, sokszor a felismerhetetlenség és meghatározhatatlanság határán mozog. Ebből egyértelműen következik, hogy a geológust annyira érdeklő kőzettani és őslénytani vizsgálatok jóformán el sem végezhetők. Az így keletkezett hiányok részben pótolhatók műszeres mérésekkel, kiegészítő mintavételekkel. Ezek a rutinfurásoknál esetleg elegendők, de egy-egy terület alapos vízföldtani feldolgozásához az összefüggések tisztázásához nem, kizárólagos használatuk pedig rendkívül helytelen következtetésekhez vezetnek.

Összehasonlításként bemutatunk Kapuvárról két kisebb mélységű kut földtani szelvényét /1. ábra/. A tiszta vízzel fúrt kut földtani szelvénye nagyon jól összeegyeztethető a vízműkut karotázs szelvényében kimutatott rétegekkel, de igen lényeges az eltérés az iszapöblítéses furás közben vett mintaanyag alapján összeállított és az előbbi szelvények között.



1. ábra Két kapuvári kut földtani szelvényének összehasonlítása

Tervezési és értékelési követelmények

Vizfeltáró létesítmények /kutak/ tervezésénél nagy jelentőségű a földtani-vizföldtani előkészítés, amelynek alapja a földtani szemléletből fakadó összefüggések meghatározása, illetve valószínűsítése a meglévő tudományos és gyakorlati adatok alapján. Vitathatatlan, hogy a nagyszámu és tu-

dományosan nem értékelt gyakorlati adat a sürgető feladatok révén mindinkább rutinszerűvé teszik ezt az igen fontos előkészítő munkát.

A mai gyakorlat szerint az új vízfeltáró létesítmények tervezéséhez:

a kutatási területen meglévő, vagy ahhoz közel eső kut vagy kutak - ahol a távolság néhány méter és több kilométer között változhat - földtani, de főleg vízföldtani viszonyainak, a várható vizadó rétegek kifejlődésének, ezek vízszolgáltató képességének stb. vizsgálata szükséges.

Gyakran a hiányos adatok miatt a fenti követelmények helyett csak a furásban végzett műszeres mérésekre, vagy pedig a felszíni geofizikai mérésekre lehet támaszkodni.

Természetes, hogy a fenti adatok elengedhetetlenül fontosak új vízfeltáró furás létesítésének előmunkálatainál, de ha ezeket az adatokat nem illesztjük be a földtani történések folyamataiba, akkor a legegzaktabb adat is kétes értékűvé válhat. Ennek hangsúlyozása talán feleslegesnek tűnik, mert mi sem természetesebb, hogy a feladatok csakis, kizárólag így oldhatók meg. Sajnos a mindennapos gyakorlat hajlamos az adatok, főként a műszeres adatok egyoldalú megítélésére, s ezért időszerű ennek újbóli megismétlése.

A körültekintő, mindenre kiterjedő földtani vizsgálatot is magában foglaló földtani vélemény esetében is számolni kell több-kevesebb bizonytalansággal. A már megépített kut értékelése sem mindig egyszerű, pedig akkor már konkrét földtani és vízföldtani adatok állnak rendelkezésünkre. A mai gyakorlat igen szűk keretek közé szorítja az új létesítmények minőségi értékelését.

Általában a PS, de főleg az ellenállás görbék anomáliáinak nagyságától a rétegek jó vagy kevésbé jó vízszolgáltató képességét várják.

A másik értékitélet szerint, ha az új létesítmény elérte azt a környékre jellemző átlagos, vagy történetesen a földtani vélemény alapját képező egyetlen kut vízföldtani eredményét, akkor az elfogadható, ellenkező esetben a kivitelezés hibásnak minősül.

Egyértelmű, hogy a műszeres mérés csak segédeszköz a létesítmény kivitelezésénél, de nem meghatározója egy porózus réteg, vagy hasadékos képződmény vízszolgáltató képességének. Korrelálásra is csak abban az esetben gondolhatunk több geofizikai szelvény esetében, ha a mérések azonos módon és körülmények között /szondaméret, lépték, iszapfajsúly stb./ történtek és a furások átmérői is megegyezők. Vizhozam megállapításra azonban még ilyen esetben sem használható a karotázs görbe.

Egy réteg vizadó képességét mindig a földtani, vízföldtani és közetfizikai tényezők összessége határozza meg. Az a szemlélet már régen megdőlt, hogy - különösen alföldi viszonylatban - a porózus szintek vízszintes településűek és nagy távolságon belül is azonos kifejlődésben követhetők, tehát vízföldtani szempontból is azonosak.

Az eddigiekben kizárólag a tervezés és értékelés földtani és vízföldtani szempontjait vizsgáltuk és a továbbiakban is csak ezzel kívénunk foglalkozni ideális kivitelezési feltételek mellett. Ezek után vizsgáljuk meg a földtani adatokat kiegészítő műszeres mérések közül a karotázst, s annak alkalmazhatósági lehetőségeit a vízfeltáró furásoknál.

A karotázs felhasználása a földtani szelvény értékelése során

A karotázs széleskörű alkalmazását az tette szükségessé, hogy az iszapöblítési furási módszer nem alkalmas a vizadó rétegek pontos vastagsági és települési viszonyainak kimutatására.

A kezdeti időszakban -10-15 évvel ezelőtt - a karotázs mérésekkel nem kívántuk túlságosan terhelni a furások költségeit, ezért csak szakaszos szelvényezést végeztünk ott, ahol megnyitásra alkalmas vizadó réteget vártunk. A szakaszos szelvényezést ma már teljes egészében felváltotta az iránycsőtől a talpig történő szelvényezés.

Az eddigi tapasztalatok szerint a vizkutatásban - különösen a negyedkori és fiatal harmadkori /pliocén/ összletben alkalmas és általában elegendő a PS és ellenállás szelvények felvétele. Ujabban pedig a még jobb rétegértékelés céljából mind gyakrabban alkalmazzuk a komplex méréseket, amelyek már radioaktív szelvényezéssel egészülnek ki.

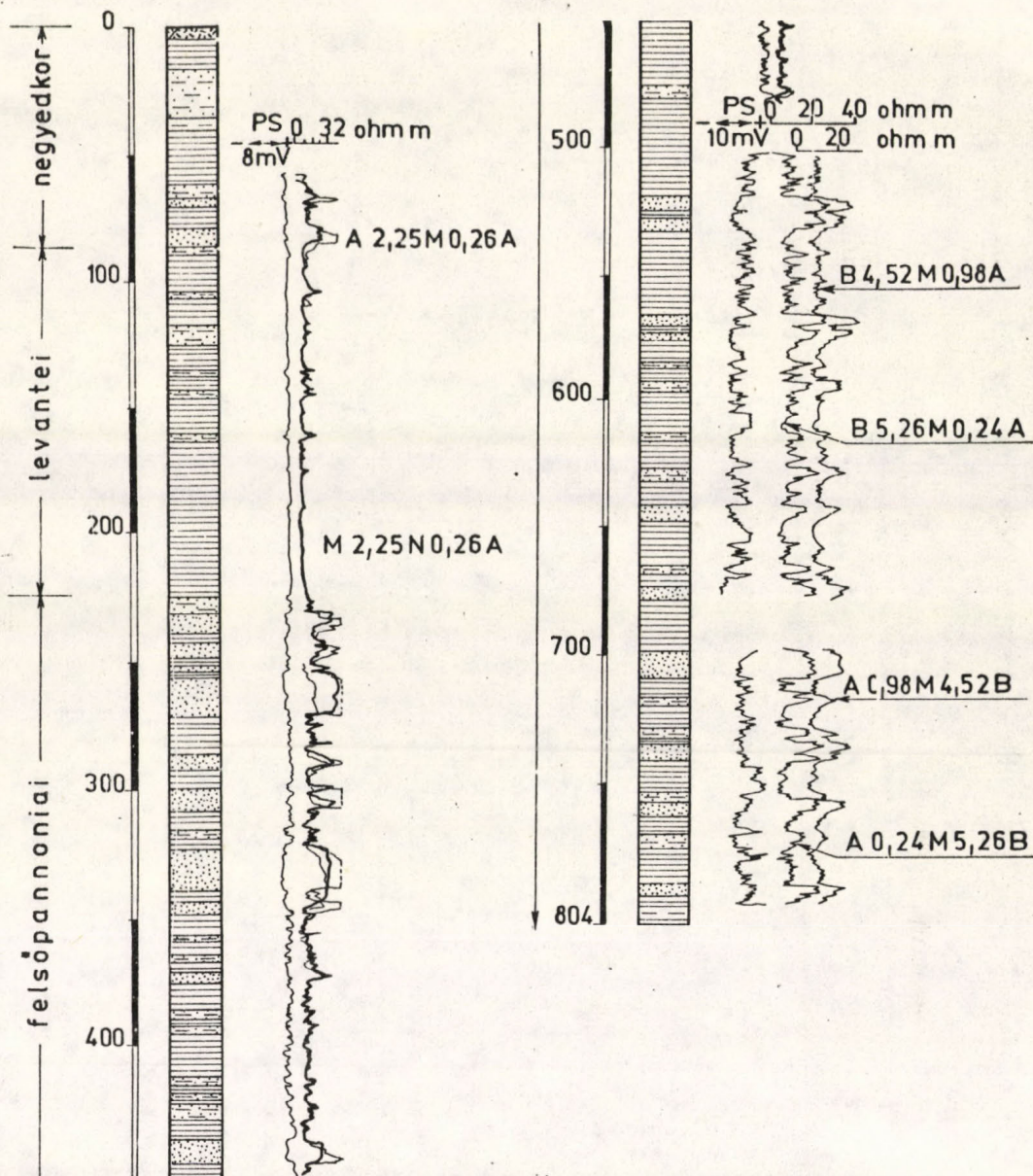
A műszeres mérések segítségével a porózus és nem porózus képződmények igen jól elkülöníthetők, s így a kutkiképzés legfontosabb műveletei /saruzárás és szűrőzés helye/ nagy pontossággal elvégezhetők.

Negyed- és fiatal harmadkori képződmények értékelése

A kőzettani kifejlődés és a rétegvastagság megállapításon túlmenően rendkívül jól felhasználható a karotázs szelvény az Alföldön a negyedkori és a pliocén rétegek elkülönítésére. Így a pleisztocén összleten belül a gyakorlatban szokásos kőzettani kifejlődés alapján alsó-, középső- és felsőpleisztocén; a pliocénon belül az alsó-, felsőpannóniai, valamint a levantei alemelet műszeresen is elkülöníthető. Ez azonban csak akkor jár eredménnyel, ha a kőzettani változás jelentős /2. ábra/. Mindemellett még az Alföldön is előfordul, hogy a levantei és felsőpannóniai összlet között lényeges kőzettani eltérés nincs, az üledékképződés jellege a nagy általánostól eltér, s így a két alemelet között a határ kizárólag karotázs szelvény alapján nem húzható meg. Ezt tapasztaltuk pl. a kőtelki 900 m mélységű furásban. Jóval több értékelési nehézség van a Dunántulon, ahol az üledékképződés menete más volt, mint az Alföldön. A negyedkori és felsőpliocén rétegek vastagsága vékonyabb, kőzettilag csak ritkán jelentkezik lényeges eltérés közöttük. Itt majdnem kizárólag csak a felső- és alsópannóniai alemeletek különíthetők el egymástól karotázs szelvény alapján.

Pliocénnél idősebb üledékes képződmények értékelése

A miocén és annál idősebb képződmények elkülönítése, korhatárok megállapítása igen nagy nehézséget okoz, ha kizárólag a lyukgeofizikai szelvényt vesszük figyelembe. Vegyük például a csepeli Strandfürdő II.sz.

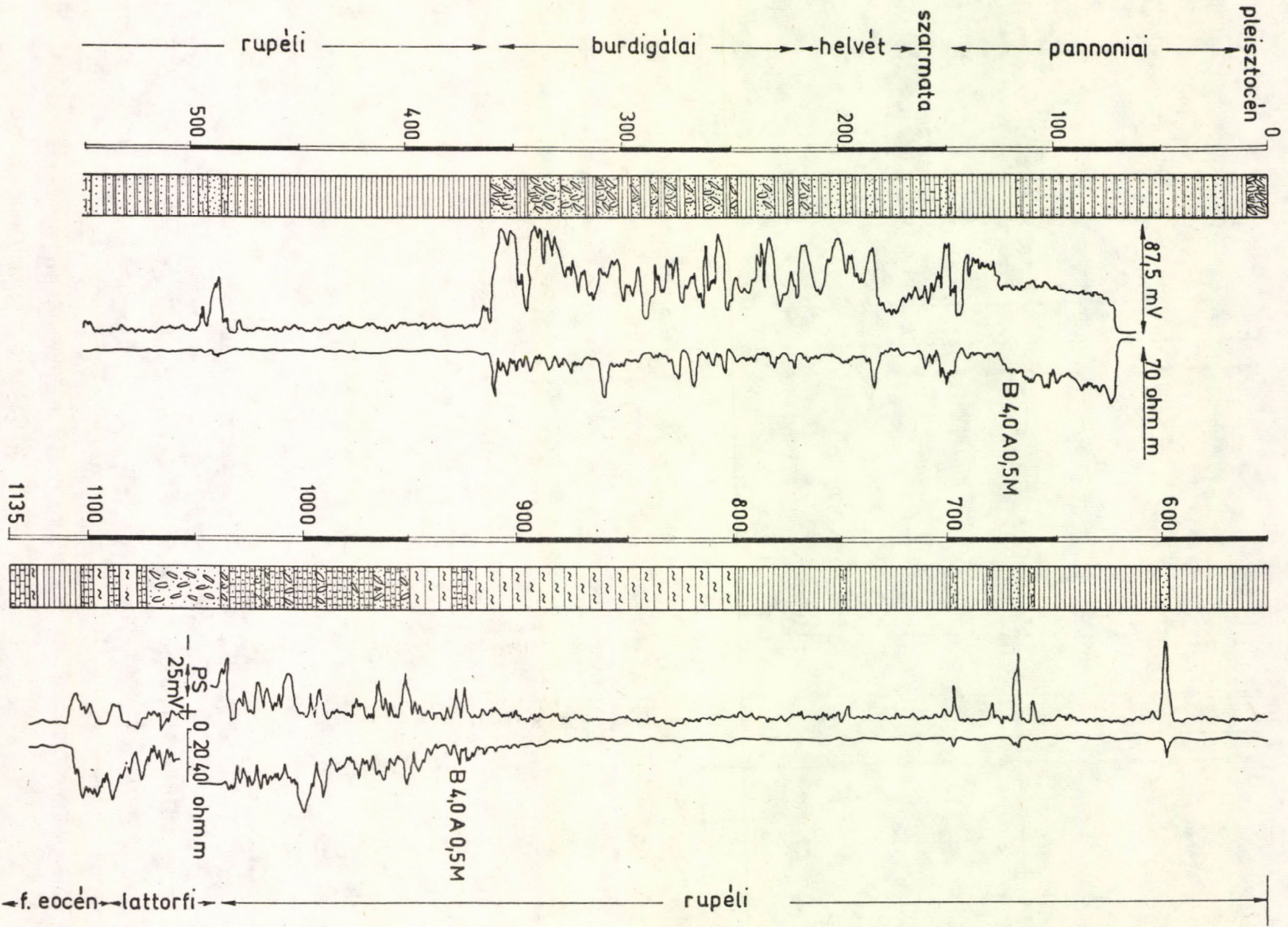


2. ábra Jászberény Strandfürdő

kutjának földtani és geofizikai szelvényét vizsgálat alá /3. ábra/.

Karotázs szerint éles határ 360 m-ben, majd 930 m körül mutatkozik. Ezzel szemben a földtani rétegsor a következő:

negyedkor	0,0 - 10,0 m	durvahomokos kavics
pannoniai	10,0 - 150,0 m	agyag, finomszemű homok
szarmata	150,0 - 162,0 m	agyag, mészkő és homokkő betelepülésekkel
helvétii/?/	162,0 - 212,0 m	finomhomokos agyag homokkő betelepülésekkel



3. ábra Budapest, Csepeli Strandfürdő II. furás

burdigalai	212,0 - 366,0 m	kavics, konglomerátum
rupéli	366,0 - 1100,5 m	homokkő, agyag, agyagmárga
latterofi	1100,5 - 1135,5 m	lithothamniumos mészkő

A kőzettani és rétegtani határokat kizárólag karotázs szelvényből vagy furadékmintából nem lehetett megállapítani, ezen a nehézségen a szakaszos magmintavételek segítettek át bennünket.

Vulkáni képződmények értékelése

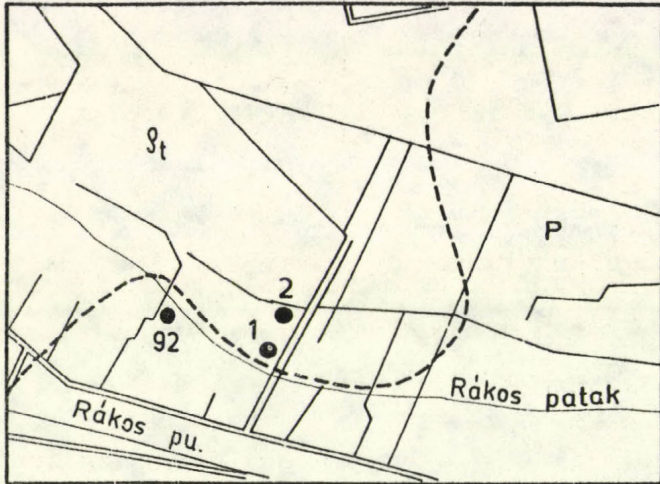
Az előzőekben üledékes kőzetek értékelési lehetőségeit vizsgáltuk. Az ország területén igen gyakoriak a vulkanitok /tufák, lávák/ fedő-, közbetelepült vagy fekükkőzetek formájában. Ezeket kizárólagosan karotázs szelvény alapján értékelni vizkutatás szempontjából igen nehéz. A vulkanitok szelvényezésénél a PS görbe kialakulása nem feltétlenül a filtrációt, hanem kémiai szennyeződést is jelenthet /szulfidok bomlása, oxidáció, redukció/. Az ellenállás görbék a kőzet tömörségét tükrözik, de kialakulásuk mikrorepedezettséggel is magyarázható. Tehát az ilyen területek geofizikai lyukszelvényeinek értelmezőjét könnyen félrevezetheti mind az ellenállás, mind a PS görbe viszonylag nagy anomáliája.

Helytelen eredményhez vezetett volna az egyik Kistarcsán mélyített kutatófurás kizárólag karotázs szelvény alapján történő értékelése. Szerencsére rendelkezünk magmintával, de már a furadékminták is mutatták, hogy a geofizika által szűrőzésre javasolt réteg nem a várt burdigalai összlet, hanem annak fedőjét képező riolittufa, amely ezen a területen víznyerésre alkalmatlan.

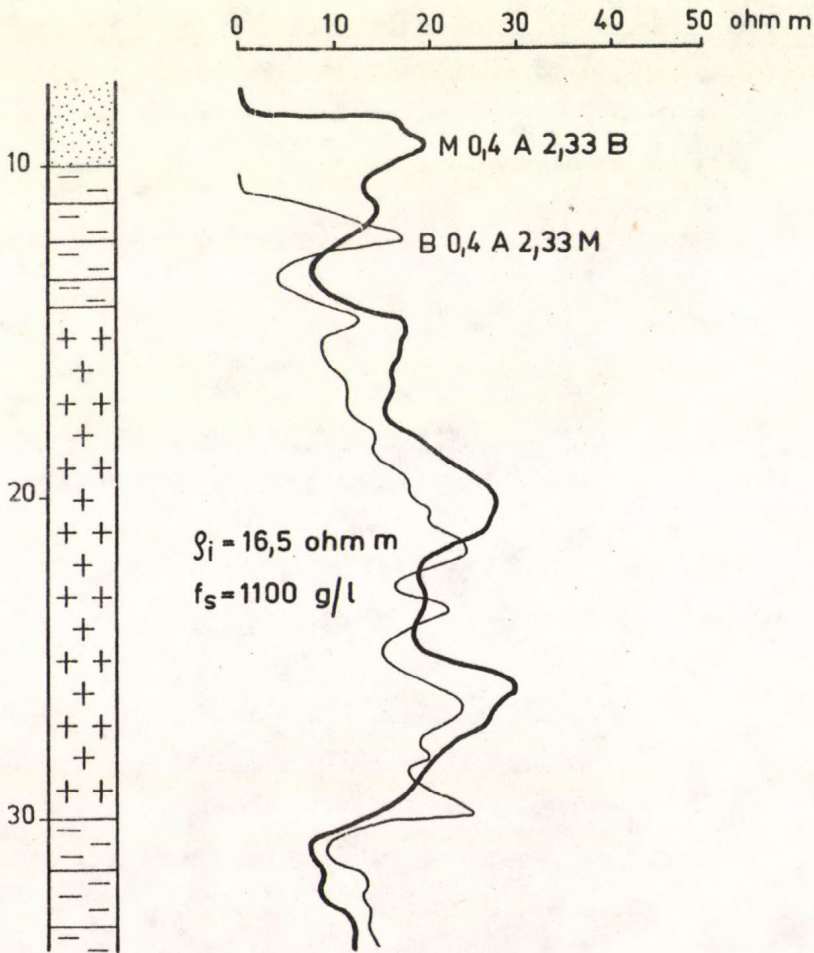
A Rákoskereszturi ut melletti Fővárosi Kertészet kismélységű kutajai ugyancsak hasznos adatokat szolgáltatottak a vulkanitok értékeléséhez /4. ábra/.

Itt a vizellátás megoldására - figyelembe véve a környék földtani és vízföldtani viszonyait - 35 m mélységű kutat irányzott elő a tervező. A Rákos patak balpartján lévő kismélységű kut /92.sz./ a felszinközeli homokos képződményből 220 l/p vízmennyiséget szolgáltat. E kut alapján feltételezhető volt, hogy az 500 m-re lévő Fővárosi Kertészet területén ugyancsak harántolható ez a vízadó réteg, s közelítően azonos vízmennyiség ki-termelése is biztosítható.

Az 1. sz. furásban elvégzett geofizikai mérésekkel egyidejűleg négy helyről vett oldalfalminta, valamint a furadékminták vizsgálata alapján meg lehetett állapítani, hogy az ellenállás görbe anomáliái nem homokréteget jeleztek. A végleges földtani szelvény szerint 14 m-es negyedkori fedő alatt, 35 m-ig agyagos közbetelepülésű szarmata riolittufát harántolt a furás /5. ábra/.



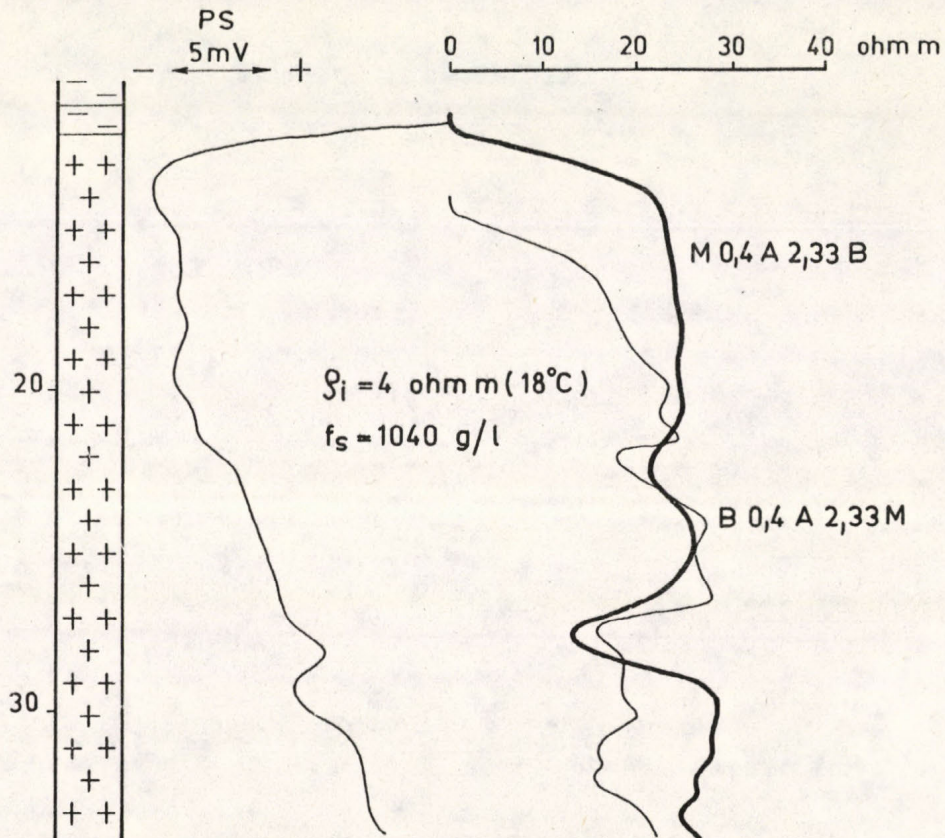
4. ábra Helyszínrajz a Kertészeti Vállalat kutjairól /1., 2./



5. ábra Budapest Fővárosi Kertészeti Vállalat 1. sz. kutjának földtani és geofizikai szelvénye

Miután nyilvánvaló lett, hogy a várt vizadóréteg itt nem fejlődött ki, s a feltételezett "homokrégteg" nem más, mint riolittufa, kivizsgálásakor az első kb. 100 órás kompresszorozás után a további kísérlettel fel lehetett volna hagyni. Ezzel szemben 367 órai szivattyuzást és kompresszorozást végeztek a kuton, gyakorlatilag eredménytelenül /a maximális vízhozam 75 l/p volt -15,6 m-es üzemi szinten/. A hosszú ideig tartó rétegvizsgálat a vélt kivitelezési hiba miatt került elrendelésre, holott a minták alapján egyértelmű volt a vízbeszerzés korlátja.

Mindemellett az első tervezői feltételezés helyességének bizonyítására még egy furás, illetve kut létesítését kérte a tervező a beruházótól a már meglévőtől É-ra kb. 250 m-re. A várt eredményt magától értetődően az új létesítmény sem hozta meg az előbbihez hasonló földtani viszonyok miatt. E furás három helyéről vett magminta /12, 20 és 36 m-ben/ világos fehéres-szürke, felőrölt, kissé bontott riolittufa volt. Kivizsgálására itt már csak 188 órát fordítottak /szivattyuzás, kompresszorozás/, s a végeredmény mindössze 18 l/p - 23, m-en /6. ábra/.



6. ábra Budapest Fővárosi Kertészeti Vállalat 2. sz. kutjának földtani és geofizikai szelvénye

Az új földtani eredmény alapján módosítottuk a riolittufa és pannóniai képződmények határát. Ennek megfelelően a riolittufa elterjedési határa a Kertészettől K-re jelölhető ki /4. ábra/.

Hasonló eredményhez vezetett a Hajduböszörmény III.sz. hévízkutban a 915-975 m között beszűrődött réteg is. Csak a karotázs szelvény nagy anomáliájából itt is nagy hozamu, víznyerésre alkalmas réteget lehetett várni. A kivett andezit magminta azonban megmagyarázta a várt eredmény elmaradását.

A fenti példák alapján látható, hogy a lyukgeofizikai mérések önmagukban még nem elegendők a helyes értékeléshez, ezeket kőzettani vizsgálattal kell kiegészíteni különösen akkor - amint erre már az előzőekben is rámutattunk -, ha pliocénnél idősebb képződményeket tárunk fel.

Bizonyos esetekben, így törmelékes kifejlődés, törésre való telepítés, repedéses kőzet harántolásakor a vulkanitok is szolgáltathatnak jelentősebb vízmennyiséget. Ezek hiányában viszont víznyerésre alig, vagy egyáltalában nem számíthatunk.

Metamorf képződmények

E kőzetféleségek vizszolgáltató képességére is általában az előbbieken elmondott feltételek érvényesek /törés, repedés, hasadék stb./. Metamorf kőzetek feltárása - a korlátozott ásványvíz-igény miatt - az utóbbi években alig fordult elő, s így természetes, hogy tervezési vagy értékelési problémák sem merültek fel.

Az üledékképződés és a vízföldtani adottságok közötti összefüggés

Az ország két nagy medencéjében - a Dunántulon és az Alföldön - az üledékképződés a pliocénben és a negyedkorban eltérő volt. E két nagy egységen belül is számos részmedence, "fiókmedence" /Sümeghy J./ különíthető el. Értelmezési zavart okozhat, ha pl. nem elemezzük kellő mélységig, hogy azonos időegységben a süllyedő medencék üledéke más volt, mint a nem süllyedőké, vagy az emelkedőké. Folyóvízi üledékeknél még a meder és ártéri üledékek eltérő jellegét is számításba kell venni. A fentiekből következik, hogy már igen kis távolságon belül is lényeges lehet a kőzettani változás és egyben a vízföldtani adottság.

Különleges, de földtanilag egyszerűen magyarázható és bizonyítható esettel találkoztunk az elmúlt években a Nagykunság területén. Törökszentmiklós és Kisujszállás között terül el az örményesi Új Élet TSz. I.sz. üzemegysége, amely vízellátásának megoldására 450 l/p ivóvíz minőségű vizet igényelt.

Miután az üzemegység területén 1915-ben létesült 400 m-es - ma már nem működő - kut adatai nem álltak rendelkezésre, ezért a legközelebbi kb. 2 km távolságban lévő gépállomási kut adataira kellett támaszkodni a tervezésnél. Ez a kut a 80-95 m közötti középszemcséjű homokrétegből a megépítés után 500 l/p vízmennyiséget szolgáltatott. A fajlagos vízhozam

30 l/p/m volt. Ennek alapján a kuttervező feltételezte, hogy a gépállomási kut hozama tőle 2 km-re használó mélységből biztosítható lesz.

Az I. sz. 101 m mélységű kut nem hozta meg a várt eredményt, mivel abból mindössze 3,1 l/p/m fajlagos vízhozam mellett maximálisan 100 l/p vízmennyiséget lehetett biztosítani. Már a furás során bebizonyosodott, hogy a beszűrözött réteg kőzetanilag az iszapos frakcióba esik, szitálásra nem is volt alkalmas. A szemcsevizsgálatot később a II. sz. furás magmintáin végeztük el hidrometrálással, s ennek eredménye az alábbi volt:

68,0 - 71,5 m között homokliszt /szürkéssárga, iszapos, a D_m
0,07-0,04 között, közel azonos mennyiségben/
84,4 - 86,7 m között homokliszt /sárga, iszapos, a D_m 0,07/.

Ebből egyértelműen következik, hogy az I. sz. kut a lokális földtani adottságok miatt szolgáltatotta a vártnál kevesebb vizet.

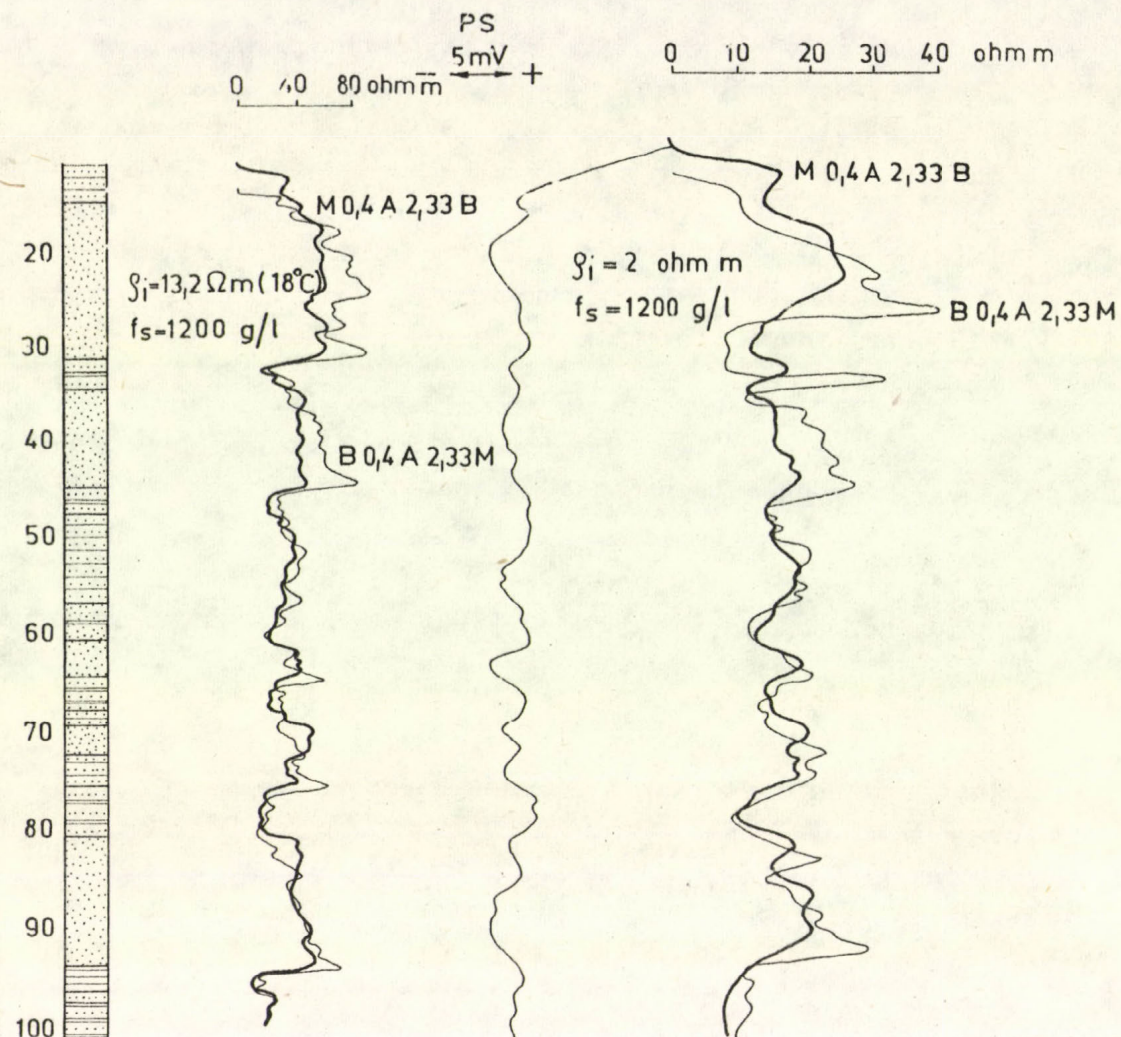
Igaz ugyan, hogy a karotázs szelvényen a beszűrözött szakaszok a bázisvonalhoz képest nagyobb anomáliával jelentkeznek, de ez még nem jelentette azt, hogy jelentősebb vízmennyiségre is lehet számítani. Geofizikai szempontból ugyanis a homoklisztes képződmények úgy viselkednek, mint az ideális homokok, jóllehet áteresztőképességük rendkívül rossz.

A bemutatott I. és II. sz. kut földtani és geofizikai szelvényéből azt is bizonyítva láthatjuk, amire már az előbbieken utaltunk, hogy a különböző átmérővel mélyített furásokban az anomáliák nagysága is eltérő /7. ábra/.

A II. sz. kut már a jóval nagyobb mélységben - 550 m-en belül - kívánta a porózus szinteket feltárni. A rétegsor szerint már 280 m-től a felsőpliocénre /levanteire/ jellemző főleg sárga, okkersárga, homok és agyag fejlődött ki. A beszűrözött 5 rétegből /427,9-543,5 m között/ ugyancsak a levanteire jellemző kevés vízmennyiséget lehetett kitermelni. Miután összefoglalónkban már 1965-ben rámutattunk alföldi viszonylatban e képződmények kedvezőtlen víztároló képességére, így természetesnek tűnt, hogy a 90 l/p kifolyó vízmennyiség rövid idő múlva már egyharmadára csökkent. Ezen a vízföldtani adottságon meg az alkalmazott és erőltetett kompresszorozással sem lehetett változtatni, hiszen jelentősebb vízutánpótlódása ezeknek a rétegeknek nincs.

A két eredménytelen próbálkozás után egy új és kisebb mélységű - 60 m-es - kut tervezésére került sor. A legkedvezőbb kifejlődésű homokréteg 13,4-30,0 m között jelentkezett. Annak ellenére, hogy az uralkodó szemcsenagyság 0,2 mm volt, a kutból mindössze 120 l/p vízmennyiséget lehetett kitermelni a felszín alatt 25 m-en. Így ezzel a kuttal sem lehetett a vízigényt kielégíteni.

Ezután következett egy újabb, immár a IV. kut tervezése és kivitelezése, de most már 140 m-es mélységig. Itt 4 réteg került szűrőzésre 61 és 119 m között 32 m összhosszuságban. Ebből a meglehetősen hosszú szakaszból a felszín alatt 19,6 m-es üzemi szinten csak 246 l/p vízmennyiséget nyertek ki.



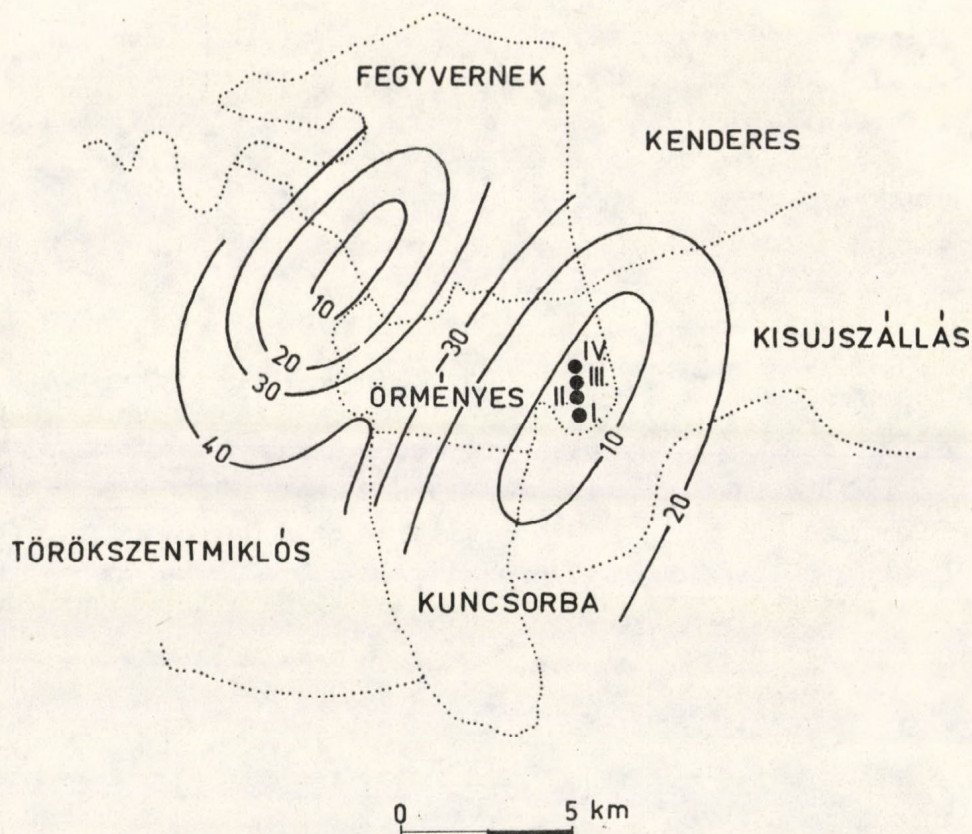
7. ábra Az örményesi I. és II. sz. kut szelvénye

A fajlagos vízhozam aránylag kedvezően alakult, mert elérte a 15 l/p/m értéket.

Láthatjuk, hogy négy kut létesítésével sem lehetett az építettő részére a szükséges vízmennyiséget biztosítani, miután a kitermelhető vízmennyiség a teljes vizigénynek csak mintegy a kétharmadát teszi ki. Emellett azonban a rendkívül kis távolságu telepítés miatt a kutak egymásra hatása is bekövetkezhet, s ebben az esetben még kevesebb víz áll az építettő rendelkezésére.

Ezek után vizsgáljuk meg a nem kielégítő eredmény okait. Elsősorban a 80-100 m közötti szakaszt elemezzük, mivel a tervezés ebből a rétegből kívánta a szükséges vízmennyiséget biztosítani.

E porózus, s egyben vizadó szint K-Ny-i irányban - az eddigi adatok szerint - nagy távolságon keresztül követhető, néhány helyen pedig pl. Törökszentmiklós-Kisujszállás és Fegyvernek-Kuncsorba között a megszerkesztett fajlagos vízhozam térkép alapján nagy általánosságban kedvező fejlődésűnek is minősíthető /8. ábra/.



8. ábra Fajlagos vízhozamtérkép a 80-100 m közötti rétegekről

Az aránylag kevés adat ellenére is egy határozott jelleg azért kiadódik a térképből. Az ÉK-DNy-i irányba elnyult izohipszák két kis fajlagos vízhozamérték körül alakulnak ki. Az egyik ilyen terület Fegyvernektől D-re Szapárfa-lu, a másik az örményesi Uj Élet TSz. és közvetlen környéke. E két terület-től bármely irányba is távolodunk mind kedvezőbb kifejlődésű, illetve faj-lagos vízhozamu rétegekre számíthatunk. A két egység között egyetlen 30 l/p/m fajlagos értéket találunk /Gépállomás kutja/. Feltehetően ilyen, vagy hason-ló szerkesztésű térkép már a négy örményesi kut adatai nélkül is felhivta volna a figyelmet az adott területre vonatkoztatható kedvezőtlenebb vízföld-tani tendenciára.

Törökszentmiklós és Kisujszállás vonalában a korábbi vizsgálatok két ősi folyót tételeztek fel. E megállapítás helyességének fenntartása mellett az üledékek minőségi eltéréséből /finomszemcsék/ arra következtethe-tünk, hogy a jelzett ősi folyóknak, vagy azok egyikének ártéri üledékével állunk szemben. Ezt egyrészt az igen finom szemcseszerkezet, másrészt pedig a kőzet színe is bizonyítja.

Vizgyűjtőterület vizsgálata

Vizbeszerző létesítmények telepítése előtt elsőrendű feladat a vizgyűjtőterület felmérése. Ilyen jellegű vizsgálatok különösen a hegy- és dombvidéki területeken elengedhetetlenek, s csak pozitív vizsgálati adatok alapján lehet és szabad új létesítményeket /kutakat/ telepíteni. Sokszor előfordul, hogy az építetű saját szempontjai alapján előre megjelöli a vízbeszerző létesítmény telepítési helyét. Ilyen kívánság teljesítése jó vízföldtani adottságok mellett természetes. Ennek ellenőre - szórványosan ugyan - találkozunk a fenti elvet nem mindig kielégítő jelenségekkel.

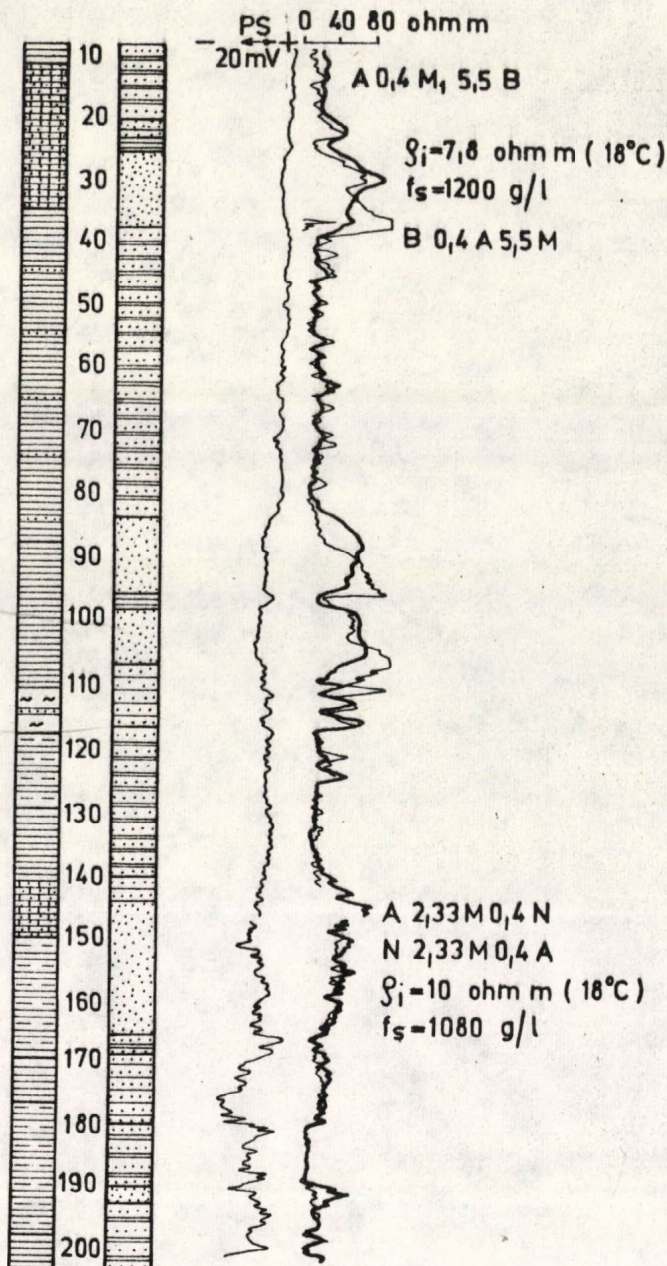
Ebből a szempontból példaként a Gödöllői dombvidékre eső terület említjük. A földtani és szerkezeti viszonyok részletes ismertetésétől eltekintünk, kizárólag a legutóbbi mogyoródi kutak telepítéséből és értékeléséből levont következtetésekre korlátozzuk fejtegetésünket.

Mogyoródon a Betonutépítő Vállalat az M-3-as ut építéséhez mélyfurású kutak létesítését igényelte az általa előre meghatározott helyeken, a betonkeveréshez 120 l/p, a lakótelephez pedig 50 l/p vízmennyiséggel. Az előbbire egy 140 m-es, az utóbbira egy 60 m-es mélységű kut megépítésére készült tervjavaslat. A kutak helyét a község mellett ÉNy-DK-i irányban húzódó 300 m-t megközelítő magasságu gerincen jelölte ki.

A kuttervezés a közeli Gyógyáruértékesítő Vállalat részére a korábbi években létesült 205 m mélységű vízfeltáró furás adataira támaszkodott /9. ábra/. Ebben a kutban a 140-165 m közötti szakasz került beszűrőzésre, a nyugalmi szintet -94,0 m-ben észlelték. E kutból a felszín alatt 113 m-es üzemi szinten mindössze 12 l/p vízmennyiséget lehetett kitermelni. Négy éves üzemeltetés után a kut vízhozama 2 l/p-re csökkent. Az értékelő e gyenge vízhozam okát a helytelen szűrőzéssel hozta összefüggésbe és ezért az egyik új kutnál a karotázs szelvény alapján a 140 m feletti homokrétegek kivizsgálását javasolta.

A 60 m-re tervezett, de 65 m-ig mélyült kutban a 35-41 m és 49-58,6 m közötti homokréteg került beszűrőzésre. E kut két rétegéből a savazásos rétegkezelés ellenére is mindössze 8,2 l/p vízmennyiséget lehetett kitermelni a felszín alatt 37,6 m-es üzemi szinten. A nyugalmi szint -23,1 m volt. A két kut /205 és a 65 m-es/ eredményét összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy mind a mélyebb, mind a magasabb rétegek fajlagos vízhozama azonos /0,5 l/p/m/. A 140 m mélységű kut még ezt az eredményt sem szolgáltatta, meddő lett.

A helyszínrajzból, valamint a vázlatos földtani szelvényből egyértelműen kiderül /10. és 11. ábra/, hogy a kijelölt hely kuttelepítésre vizgyűjtőterület hiányában alkalmatlan. Azt a kevés vízmennyiséget, amely ezekben a magas helyzetű rétegekben tárolódik, részben a völgyoldalban ki lépő gyenge vízhozamu /4-5 l/p-es/ források csapolják meg, s így a kutakon keresztüli vízkivételnél már csak igen csekély hozamra lehet számítani.



9. ábra A mogyoródi 1. sz. kut szelvénye

görbe, mint a vízzel telített kőzeteknél. Ezzel a jelenséggel nagyon gyakran találkozunk a mongóliai vizkutatás során.

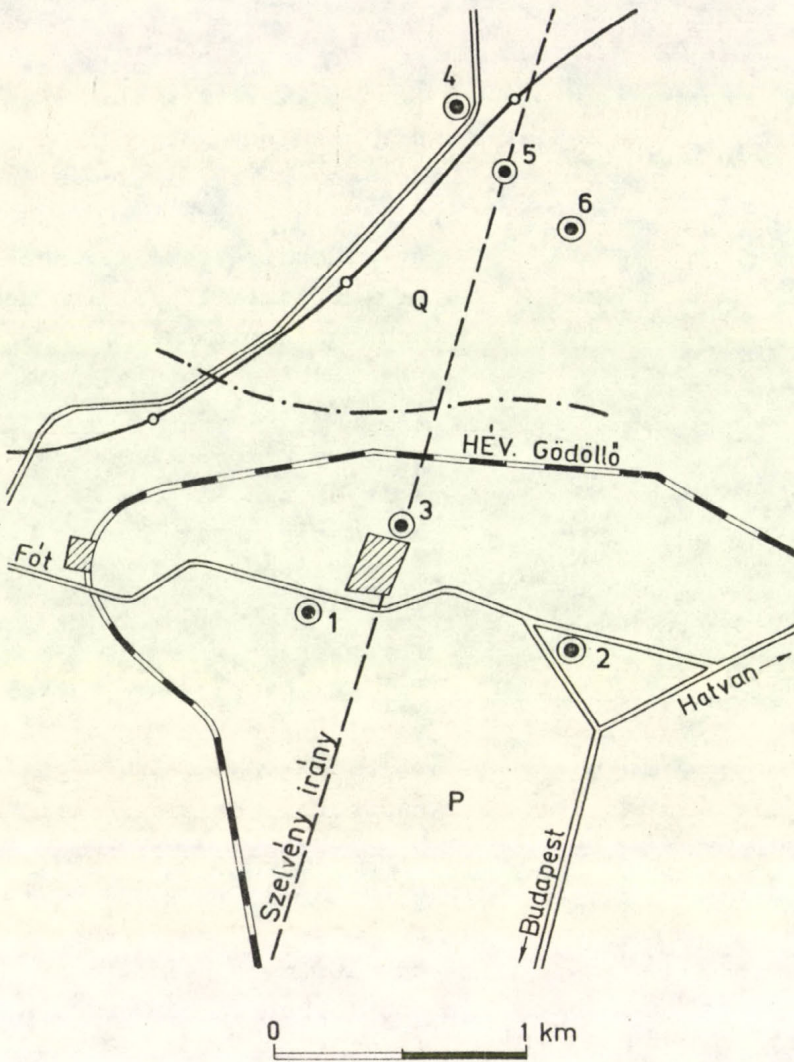
Összefoglalás

A fentiekben néhány olyan példán mutattuk be annak a szemléletnek a kialakulását, amely a jelenleg használatos teljesszelvényű iszapöblítési furásmód alkalmazásából fakad, s mind a tervezésnél, mind az értékelésnél nehézséget okoz.

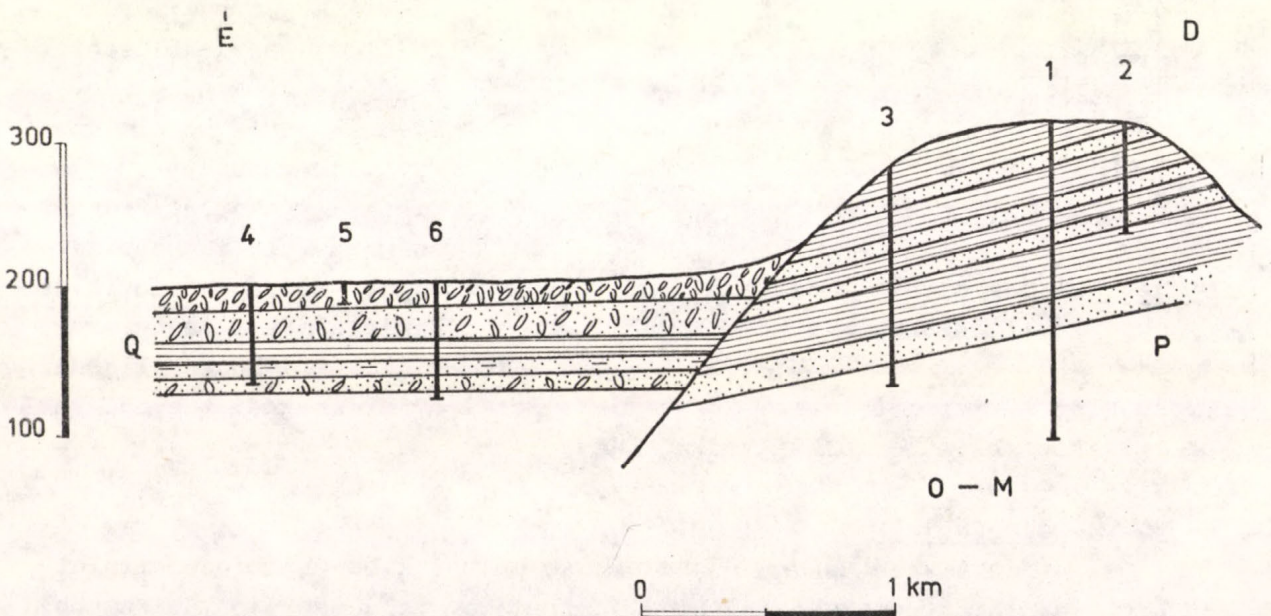
A vizutánpótlódás hiánya mellett figyelembe kell még azt is venni, hogy a dombsorok magját miocén és oligocén - ugyancsak gyenge vízszolgáltató képességű - rétegek képezik. A nem kielégítő mintavétel és ennek következtében hiányos vizsgálat alapján nem ismeretes a pliocén vastagsága. Könnyen lehetséges, hogy 120 m alatt már idősebb harmadkori rétegeket harántoltunk a legmélyebb /205,0 m/ furásban.

Vizbeszerzésre sokkal alkalmasabbak a mogyoródi völgy nagyobb vastagságú negyedkori összletének laza homokrétegei. Ezekre már ezideig is több igen kedvező hozamú kutat telepítettek 100 m-en belül. A későbbiekben is csak erre a területrészre szabad kut telepítését javasolni.

A mogyoródi terület földtani és vízföldtani társulásain tulmenően még egy igen lényeges körülményre kívánunk rámutatni. A geofizikai gyakorlat szerint az ugynevezett "száraz rétegek"-nél a tapadóvíz jelenléte miatt is ugyanugy kialakul a PS és ellenállás



10. ábra Mogyoródi kutatási terület



11. ábra Vázlatos szelvény Mogyoródtól K-re

Függetlenül attól, hogy a gazdaságossági szempontoknak minden vonalon, így a mélységi vízfeltárás területén is érvényesülnie kell, ezért a hivatkozott nehézségek ellenére is meg kell találni azt a helyes megoldást, amely az adott körülmények között igényeinket maximálisan kielégíti.

Láttuk, hogy a problémák sokaságát elsősorban a megfelelő mintaanyag hiánya okozza. Korábban úgy tűnt, hogy csak mintegy 100-200 m mélységből származó mintaanyag értékelhető makroszkóposan. Ma azonban már a gyakorlatból tudjuk, hogy még az ennél nagyobb mélységű iszapöblítéses furásokból is kapható értékelhető minta, amennyiben rétegváltozásonként az előrehaladás figyelembe vételével szakaszos öblítést alkalmaznak. Ezzel a lehetőséggel azonban általában nem élnek a furásnál elsősorban azért, mert az a téves felfogás alakult ki, hogy a szelvényezés mindenre választ ad.

A kiegészítő mintavételek közül az oldalfalmintavételt egyértelműen kötelezővé kell tenni minden olyan furásnál, ahol magmintavételt nem, vagy csak szórványosan terveztek. Vitathatatlan, hogy a legteljesebb értékű anyag a magminta, de folyamatos magmintavétel csak alapfurásoknál, kutatófurásoknál szükséges. Ugyancsak ajánlatos fokozatosan bevezetni mindazt a radioaktív és egyéb geofizikai szelvényezést, amely a földtani adatokat kiegészíti és az értékelést megkönnyíti. Erre vonatkozóan néhány kedvező eredményt máris szolgáltatott az ilyen irányú törekvések.

Az alapadatok minőségi javulása természetesen emeli a tervezés és értékelés szintjét. Az eddigi gyakorlattól eltérően azonban nemcsak a gyenge, hanem a nem várt és kimagasló vízhozamok okait is szükséges vizsgálni a földtani összefüggések tisztázása és a további teendők meghatározása miatt.

Az elmondottakkal azt kívántuk érzékeltetni, hogy a vízfeltárás felgyorsuló üteme minden oldalon keresi a földtani diagnózisok gyors és egyszerű módozatait. Ez önmagában természetes törekvés, de egy módszer - gondolunk itt a műszeres mérésekre - minaddig nem kaphat kizárólagos polgárjogot, amíg annak alkalmazása a régit - vagyis a klasszikus földtani módszert - jó használhatósági fokon nem tudja helyettesíteni.

Az ut, amelyen a műszeres mérések haladnak helyes, de gyakorlati tapasztalatok szerint ez ma még csak kiegészítő módszer és egyelőre adatait is annak kell tekinteni. Aki már ma e módszert elegendőnek tekinti jóhiszeműségével gyakran súlyos hibát követhet el, ez pedig szakterületünkön nem is kis nagyságrendű népgazdasági kárt vonhat maga után.

VÖLGYZÁRÓGÁTAK MÉRNÖKGEOLÓGIAI FELTÁRÁSÁNAK MŰSZAKI-
GAZDASÁGI TAPASZTALATAI

Zoller József

Mélyépítési Tervező Vállalat

Az előadási anyag a Mélyépítési Tervező Vállalatnál az utóbbi 20 év alatt kiviteli terv szinten megtervezett völgyzárógátak, illetve víztározó-tavak mérnökgeológiai előmunkálatainak célját, volumenét a megállapított vízföldtani és műszaki eredményeit, a mérnökgeológiai előmunkálatok költségét és ennek a létesítmény kiviteli összköltségéhez viszonyított költség arányát ismerteti.

A MÉLYÉPÍTÉSI TERVEZŐ VÁLLALAT az említett időszak alatt 13 kis- és középmagas völgyzárógát kiviteli tervet készített. Ezek közül 8 db megépült, a 9-ik - a Komra-völgyi tározó - építése folyó évben indul meg.

A völgyzárógátak tervezésével kapcsolatban elvégzett mérnökgeológiai előmunkálat kutatófurás és helyszíni vizsgálatái általában három cél érdekében történtek.

- 1/ A völgyzárógát telepítési helyének kiválasztásával és a gát alapozásával kapcsolatos feltárások.
- 2/ A tározó területének vizsgálata, különös tekintettel a tározóból történő víz elszívárgási lehetőség meghatározására telepített feltárások.
- 3/ A földgátak építéséhez szükséges megfelelő minőségű és mennyiségű földanyagok kutatása céljából készült feltárások.

Az ismertetésre kerülő völgyzárógátak mérnökgeológiai feltárási munkáinak volumenét a fenti hármás bontás szerint ismertetem, a feltárási költségekre azonban egy összeget adunk meg a tervezési év árszintjének megfelelően. A völgyzárógát építésének kiviteli költségét a földgát építési költsége és a műtárgyak építési költsége bontásban adjuk meg, ugyancsak a tervezés évének árszintjén. Az ismertetésre kerülő völgyzárógátak - az elvégzett mérnökgeológiai feltárások időrendi sorrendjében - a következők:

- 1/ A Gyöngyösoroszi Ércelőkészítőmű ipari víztározó tava
- 2/ Oroszlányi Erőmű hűtőtavas víztározója
- 3/ Markazi ipari víztározó
- 4/ Pece I. záportározó
- 5/ Pece II. záportározó
- 6/ Pece III. záportározó

- 7/ Pece IV. záportározó
- 8/ Kisecseti öntözővíz tározó
- 9/ Tolmácsi öntözővíz tározó
- 10/ Lengyendi ivóvíz tározó
- 11/ Bárnai üzemi víztározó
- 12/ Helesfai öntözővíz és árvízi tározó
- 13/ Komravölgyi ivóvíz tározó.

A rendelkezésre álló idő rövidege miatt nincs mód arra, hogy az elvégzett mérnökgeológiai feltárási munkákat és ezek eredményeit tározónként részletesen ismertessem, ezért a felmerült problémákat részletesebben csak a Gyöngyösoroszi völgyzárógát esetében ismertetem, a többinél csak a legfontosabb, földtani, műszaki és gazdasági adatokat közlöm az összehasonlíthatóság céljából.

1/ Gyöngyösoroszi völgyzárógát

A Gyöngyösoroszi völgyzárógát a Mátra D-i lejtőjén eredő Toka-patak völgyében Gyöngyösoroszi község felett 2 km-re épült az 1964. évben.

A mérnökgeológiai előmunkálatok az 1952. évben készültek. A völgyzárógát szelvényében, s ennek 100 m-es körzetében a gát szelvényével párhuzamos szelvényekben 22 db. 3,5-25,0 m mélységű kutatófurást mélyítettünk. A furások szerint a gát K-i szárnya alatt a felszíntől kezdődően mállott andezit jelentkezett. E réteg felső szintje homokos, murvaszerű, de tömött, lefelé pedig mindinkább, mozaikszerűen megrepedt darabokból áll, de a kitöltő málló anyag következtében vízzáró, nagyszilárdságú, csuszásra, duzzadásra nem hajlamos. A gát Ny-i szárnya alatt a felszíntől kb. 10 m mélységig agyagos lejtőtörmelék, alatta pedig szálban álló andezit található. A görgeteges agyag laza szerkezetű, nem vízzáró. A völgy-szelvény középső szakaszán már a felszínen szálban álló ép piroxénandezit volt feltárható. A három különböző természetű talajréteg miatt a völgy elzárására süllyedés különbségekre nem érzékeny anyagu és szerkezetű gát tervezését javasoltuk.

A tározó területén 17 db. 6-25 m mélységű furást és a fedőréteg részletesebb vizsgálata céljából 20 db 1,5 m mélységű kutató aknát is telepítettünk. A lemélyített furások alapján a tározótér területe alapkőzet szempontjából a feltárt 25 m mélységig - három részre volt osztható. A gát szelvényében és ennek előterében szálban álló ép andezit, a tározó középső harmadában vöröseslila agyaggá szétmálló andezit, 10-20 cm vastagságú még csak félig elbomlott vörös színű keményebb kőzetrészekkel. A tározó felső harmadában az alapkőzetet egy a völgyön K-Ny irányban áthaladó ércfelülettel pirithintéses világosszürke meddője képezi. Ennek anyaga tulnyomórészt száraz agyagjellegű, helyenként pedig puha kőzet, mely egyes helyeken homokszerűen széteső. Az alapkőzet vízvezetőképességének meghatározására a lemélyített furásokban víznyelési vizsgálatokat végeztünk 5-6 m terepszint feletti állandó

viznyomás és csökkenő vizoszlopnymomás mellett. A kapott eredmények azt mutatták, hogy az andezit alapkőzet víznyelő képessége mállási állapotától függően igen változó értékű. A tömör ép andezitben - a furásfelület m^2 -ére átszámított víznyelőképességi érték $0,04-0,1 m^3/nap/m^2$, a szétmorzsolódó mállott andezit esetén $6,3-18,3 m^3/nap/m^2$, míg a sárgaszínű tömör mállott andezit víznyelő képességének értéke $0,021 m^3/nap/m^2$.

A felsorolt kőzetek közül csupán az utóbbi sárga színű szálban álló mállott andezit volt vízzárónak tekinthető. Az ép prioxénandezit anyaga vízzáró, repedései azonban igen vízáteresztők. Ezek a repedések vizsgálataink során $60-100 l/p$ vízmennyiséget is elnyeltek.

A tározó középső szakaszán található vöröses lila agyaggá szétmállott andezit egész tömegét vizsgálva kövér agyagnak tekinthető $F=54-73 \%$, $P_i = 32,1-44,7 \%$. A rétegben lévő $10-12$ cm vastagságú murvaszerűen széteső, félig átalakult kőzetrészek azonban vízvezetők. Ezért a réteggösszetetet sem lehetett vízzárónak minősíteni. Víznyelőképessége $20,2 m^3/nap/m^2$.

A tározó felső harmadában feltárt ércfelépítésű meddő anyaga is kövéragyag jellegű $P_i = 59,2-78,7 \%$, $F = 82,2-109,0 \%$, de nem homogén kifejlődésű, helyenként keményebb, illetve morzsalékosabb részekkel van átszőve. E réteg víznyelőképessége $0,48 m^3/nap/m^2$ értékűnek adódott. A feltárási eredmények és a kutatófurásokban elvégzett víznyelési vizsgálatok eredményei alapján az alapkőzetet vízáteresztőnek minősítettük.

A tározó területén a völgytalpon a feltáró furásokban a völgyesés irányában áramló összefüggő talajvíz jelenléte volt megállapítható a felszín alatti $0,3-1,5$ m mélységben.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a tervezés első fázisában, az 1952. évben a tározótér agyagszigetelését javasoltuk a tározó Ny-i oldalán, ott ahol a fedőréteg vastagsága a $2,0$ m-t nem haladta meg, valamint a patak medrében.

Az alapkőzet áteresztő volta miatt a völgytalpon a tározó előzetes feliszapolását javasoltuk.

A tározó K-i oldalán lévő igen repedezett andezit-tömb szigetelés módjának meghatározására részletes feltárást javasoltunk. Erre a feltárással azonban a beruházás leállítása miatt nem került sor.

A tározó műszaki adatai a következők:

A völgyelzárási szelvényhez tartozó vízgyűjtőterület kiterjedése $12,5$ km^2 . A tározó térfogata $300.000 m^3$. A tározóból folyamatosan biztosítható vízmennyiség $2.000 m^3/nap$. A gát magassága 21 m.

A tervezés első fázisában 1952-ben a tervező andezit kőbányás-gátat - agyagmag szigeteléssel - irányzott elő, helyi anyagok felhasználásával. A kijelölt kőbánya, melynek feltárást a bányüzem végezte, nem biztosította a gát építéséhez szükséges kőmennyiséget. Ezért 1961-ben a tervezés újratekintésekor a bánya javaslatára megvizsgáltuk, hogy az időközben a bánya meddőhányójára kihordott igen heterogén minőségű és állandó mállási folyamatban lévő meddő anyag milyen módon használható fel a gát építéséhez. Mivel a meddő

agyagok minőség szerinti szétválasztása igen költséges, körülményes feladat lett volna, ezért a meddő hányó anyagát válogatás nélkül földgátak építési szempontjainak megfelelően támasztótestnek használtuk fel, s a vízzárás biztosítása céljából agyagmag szigetelést alkalmaztunk. Az agyagmaghoz szükséges kövér agyag feltárását az 1961. évben végeztük, 37 db 6 m mélységű, 65 mm ϕ -jú kézifurással. A feltárt agyagrétegek montmorillonit tartalmu pleisztocén agyagok /F = 71 %, P₁ = 43,5 %, Zs₁ = 10,0 %./

A kivitelezés során a völgytalp feliszapolását elhagytuk, mivel a völgytalpon kialakult összefüggő talajviztükör jelenlétéből azt a következtetést vontuk le, hogy az alapkőzet vízáteresztő volta csak helyi jellegű és ezért csak kisebb mértékű feltöltési veszteségre kell számítani. A tározó K-i oldalán a repedezett andezit-tömb szigetelési munkáit - mivel a gát szelvényében lévő sárga mállott andezitet vízzárónak ítéltük meg - csak költségelőirányzattal vettük figyelembe azzal, hogy a tározó feltöltése után ha szükségessé válik, szigetelését utólag injektálással oldjuk meg. Erre azonban nem került sor, mivel a tározóból lényeges szivárgási veszteség nem jelentkezett.

Az elvégzett mérnökgeológiai előmunkálatok összesen 400.000.-Ft-ot igényeltek. A gát építési költsége 1962 évi árszinten 8,8 millió Ft. Az elvégzett mérnökgeológiai munkálatok költséghányada tehát 5 %.

2/ Oroszlányi Erőmű hűtőtavas víztározója

A tározótó az Átalér völgyében Bokod község határában létesült. A völgyzárógát és műtárgyai az 1960-61. évben épültek, a hűtőtó 1962-ben lépett üzembe.

A völgyelzárási szelvényhez tartozó vizgyűjtőterület kiterjedése 118 km².

A tározó térfogata 5,5 millió m³

A tó felülete 168 há

A gát hossza 1000 m

A gát magassága 8,0 m

A tározóból biztosítható folyamatos vizsugár 100 l/sec.

A tározó és közvetlen környékének felszínét pleisztocén-holocén üledékek borítják, melyek fekvőjét oligocén homokkő, homokos agyag és agyagmárga alkotja.

A völgyzárógát helyének feltárására az 1956-57. években 45 db, a tározó területének feltárására 21 db 10-30 m mélységű 165 mm ϕ -jú kutatófurást telepítettünk 960 fm összhosszban.

A kutatófurások a völgyelzárási szelvény középső szakaszán 350 m széles és 10-16 m mélységű homokos kavics és homokrétegekkel feltöltött összfolymedret tárt fel, melynek átlagos átteresztőképességét 7 m/nap értékűnek állapítottuk meg. E völgyszakaszon a fedőrétegek is vízáteresztők.

Ezek a körülmények a gát tervezésénél szerkezet meghatározó szempontként jelentkeznek.

A gát építéséhez szükséges megfelelő minőségű és mennyiségű homok, homokos-agyag és kövér-agyag földanyagok kutatására 30 db 7-10 m mélységű 55 mm- ϕ -jű kutatófurást telepítettünk. Ezek a furások a szükséges föltömeg meghatározásához kevésnek bizonyultak, ezért és a túlfolyó műtárgy alapozásának pontosítása céljából 1958-ban 500 fm kiegészítő feltárást kellett végeznünk 55 mm- ϕ -jű, 8-10 m mélységű kézfurások telepítésével.

A völgyelzárási szelvényben feltárt és megállapított mérnökgeológiai adottságok figyelembevételével a gát alatti szivárgás csökkentése, illetve kiküszöbölése érdekében a gát szerkezetének kialakítására két változatot hoztunk javaslatba.

Az első változatban 1:2,5 - 1:3,5 rézsűkkel kialakított és vízzáró agyaggal szigetelt homokból és homokos-agyagból épülő földgát létesítését javasoltuk. E változatnál a gátalatti szivárgási veszteség csökkentését a vízfelőli oldalon a gát agyaggagjához csatlakozóan vízzáró agyagszőnyeg és a mentettoldali rézsűlábánál szűrőpadka alkalmazásával javasoltuk megoldani.

A második változatban a vegyes homok-agyag anyagu földgát vízzárására vasbeton membrán-fal létesítését és a gát alatti szivárgás megakadályozására feküig leérő vízzáró szádfal, vagy injektált, esetleg furásra kiképzett függönyfal építését hoztuk javaslatba.

A vízzáró függönyfal létesítésére elvégzett különböző kísérletek eredményeinek figyelembevételével a gát vízállóságát membrán-fal létesítésével, míg a gátalatti vízzárást egymásba metsző Benoto cölöpsorból kialakított beton függönyfal építésével oldották meg.

Annak ellenére, hogy az első változat lényegesen gazdaságosabb megoldást eredményezett volna, a gát alatti szivárgás nagyságrendjére vonatkozó tapasztalat hiánya, valamint az építés sürgőssége miatt a lényegesen költségesebb második változat megvalósítását eredményezte.

A gát tervezéséhez elvégzett mérnökgeológiai előmunkálatok 800.000 Ft költséget igényeltek. A gát építési költsége 1959 évi árszinten 40 millió Ft. volt. A mérnökgeológiai előmunkálatok költségének részaránya ebben az esetben 2,0 %.

3/ Markazi tározó

A Markazi tározó a Gyöngyösi Erőmű részére ipari vizet biztosít. A víztározót a Mátra D-i oldalán Markaz községtől DK-re, a Nyiget patak völgyében épült. Természetes vízgyűjtője 10,2 km². Ezt növeli a nagykiterjedésű visontai külfejtést a Mátrából lefolyó vizektől mentesítő É-i övcsatorna vízgyűjtőterülete, mely a Bena patakból Felső-Abasár alatt ágazik ki és Markaz község alatt torkollik a tározóba. Így 49 km²-rel növekedik ennek vízgyűjtőterülete.

A tározó térségének alapkőzetét a Mátra hegység főtömegét is felépítő nagyvastagságú tortonai andezítősszlet alkotja, mely területünktől kis távolságra már a felszínen is észlelhető, sűrű andezittufa betelepülésekkel. Az andezit felett pannoniai képződmények következnek, andezit agglomerátummal, melyre finomabb homokos képződmények települtek. Ezek képezik a hét telepéből álló lignit képződmények fekvő rétegeit. A negyedkorban a Mátra egész tömegében kiemelkedett, melynek következményeképpen területünkre andezit-törmelék rakódott, mely a furásokkal megkutatott területünkön elagyagosodott. A Nyiget-patak völgye egy ÉNy-DK irányú szerkezeti árok.

Az 1968 évre megépült tározó műszaki adatai a következők:

A maximális duzzasztási vízszint 170 mAf., ehhez tartozó térfogat 10,5 millió m³, 178,6 hektár tőfelszínnel. A hasznosítható víz mennyisége 104 l/sec., melyből az Erőmű 84 l/sec-ot, öntözési célra pedig 20 l/sec-ot, azaz évi 630.000 m³ vizet hasznosítanak.

A völgyzárógát magassága 17 m, koronaszélessége 6 m. A gát alvizi és felvizi hajlása 1:3, padkaskiképzésű. A vízzárást, a gáttest tengelyében elhelyezett agyagmag biztosítja. A gát építéséhez 30.000 m³ kövéragyag, a támasztótesthez 140.000 m³ homokos görgeteg, iszapos homok, homokos agyag, a gátba beépítendő szűrőhöz 5.000 m³ kavicsot és zuzalékot használtak fel.

A tervezéshez a következő mérnökgeológiai feltárások készültek. A gátszelvényt 15 db 10-30 m talpmélységű furással tárták fel. A feltárásokból megállapíthatók, hogy a felszint humuszos agyag borítja 0,2-1,8 m vastagságban, ezalatt 0,5-9,0 m vastag agyag és helyenként agyagba ágyazott andezit görgeteg található, majd több méter vastagságú agyagrétegek között csekély deciméter-rendű vastagságban, helyenként lencsés kifejlődésű homok, alárendelten homokos-iszap települ. Három furásban lignit réteget is harántoltak 0,9-2,5 m vastagságban.

A tározótérben 39 db feltárófurás adatainak értékelése után megállapítható volt, hogy a gáttengelyhez hasonló felépítésű az altalaj. A tározóterületen tehát mind a völgyfenéken, mind a domboldalakon gyakorlatilag vízzáró kőzetek települtek. A tározó szivárgási veszteségét a tározó hidrológiai méretezésénél 1 mm/nap értékűre becsültük.

A gáttengely baloldalán 80 db 65 mmφ-jú kézifurás alapján volt kijelölhető az agyagmag építéséhez szükséges kövér-agyag kitermelési helye. Az itt kitermelhető agyag $P_i = 39,8-50,1\%$. A támasztótest anyagát a tározó ÉK-i oldalán kb. 1700 m-re lévő, jelenleg is működő homokbánya területéről lehetett biztosítani. A felhasznált 140.000 m³ földanyag, 50.000 m³ homokos görgeteg, 85.000 m³ iszapos homok és 5.000 m³ homokos agyagból tevődött össze.

A tározó tervezéséhez szükséges mérnökgeológiai előmunkálatok 650.000.-Ft költséget igényeltek.

A gát építési költsége 1965. évi árszinten 14,2 millió Ft. Az elvégzett mérnökgeológiai vizsgálatok költségaránya tehát 4,4 %.

4/ Miskolc É-i terület Pece I-II-III-IV. késleltető zápor tározók

A Pece I-II-III-IV. tározók a Bükk hegység ÉNy-i előterében, a Szinva pataktól É-ra, ÉNy-DK-i irányban keresztülfutó 4 nagyjából párhuzamos völgyben épültek. A megépítendő tározó tavak rendeltetése a völgyekben lefutó záporvizek felfogása, Miskolc felszíni vízmentesítése céljából, illetve a gátakba beépített leeresztő-csatornán át egyenletes vízhozam biztosítása.

A tározók környezetében a felszint általában több méter vastagságban /0-10,0 m/ pleisztocén agyag borítja, melybe több helyen görgeteges kavics ágyazódott. Az agyagréteg alatt tortonai emeletbeli riolittufa van, mely képződmény a Pece I-II. sz. völgyekben több helyen erősen megközelíti a felszintet. A riolittufa szerepét K-i irányban szarmata piroxéndezittufa veszi át.

A terület tektonikusan erősen zavart. A képződmények vízszintesen nehezen követhetők.

A völgyzárógátak magassága:

Pece I. gát	8,60 m
Pece II gát	7,25 m
Pece III gát	10,70 m
Pece IV gát	7,40 m

A gát anyagmagjának anyagát a I-II sz. tározóknál a tározókban a felszínen található pleisztocén agyag /Zs₁ 7,2 - 14,9 %, P₁ 25 - 61 %/ adja, a támasztótest a területen lévő riolittufa-bányákból kitermelendő mállott riolittufából épült. A III-IV sz. tározóknál a gát anyagmagját a III sz. elzárás anyaggyerőhelyén feltárt agyagból épült, míg takaróréteggént az agyag alatt elhelyezkedő kavicsos agyagot használják fel.

Elvégzett mérnökgeológiai feltárási munkák

A Pece I sz. tározónál a tervezett gáttengelyben 3 db 203 mm ϕ -jü, 9-24 m mélységű kutatófurás mélyült. A tározótér feltárására 50x50 m-es hálózatban 27 db 65 mm ϕ -jü 5-10 m mélységű furás mélyült. Ezek a furások egyben a gát anyaggyerőhelyének a feltárását is szolgáltatták, mivel a talajmechanikai vizsgálatok alapján a kitermelhető agyag gátépítés céljára megfelelő minőségű. A furásokban vizadóréteget nem; 0,8-7,0 m mélységig kövér agyag, alatta helyenként törmelékes-görgeteges agyag, illetve törmelékes iszapos-agyagos homok rétegeket harántoltak. A törmelékes összlet alatt a furásokban mindenütt elérték a riolittufát. A gáttengelyben, tározótérben anyaggyerőhelyen lemélyített furásokban a talajrétegződés azonos volt.

A Pece II sz. tározónál a tervezett gáttengelyben 5 db 203-241 mm ϕ -jü, 5-15 m mélységű furás mélyült. A tározótér és az anyaggyerőhely feltárására 50x30 m-es hálózatban 30 db 65 mm ϕ -jü furást mélyítették. 2-7 m mélységig agyagot, alatta riolittufát harántoltak. 2 db furásban a gáttengely

jobboldalán kis vastagságban vizadórétegnek mondható homokosabb réteget harántoltak az agyag alatt. Az elzárási szelvény feletti furásokban a rétegződés hasonló az I sz. tározóban mélyített furások rétegsoraihoz.

A Pecé III sz. tározónál a tervezett gáttengelyben 3 db 241 mm ϕ -jü 5-13 m mélységű furás mélyült. A tározótér és anyagnyerőhely feltárását 20x20 m-es hálózatban 25 db 65 mm ϕ -jü furás szolgálta. A furásokban a felszíni 1-6 m mélységű agyag alatt kavicsos iszapos homoklisztet harántoltak. E rétegek alatt mindenütt megtalálható a riolittufa, illetve egy helyen a homokkő. Az elzárási szelvényben a völgy közepén 1-4 m vastagságu - vizadónak minősíthető - réteget harántoltak. Az anyagnyerőhely feltárásakor a laboratóriumi vizsgálatok szerint a Zs_1 8,0-8,5 %, a P_1 25,6-37,9 % volt. Vízáró gáttest építésére alkalmas.

A Pecé IV sz. tározónál a tervezett gáttengelyben 3 db 241 mm ϕ -jü 5-17 m mélységű furás mélyült. A tározótér és az anyagnyerő-hely feltárására 20x20 m-es hálózatban 26 db 65 mm ϕ -jü furást mélyítették. A gátszelvényben 4,2-10,4 m-ig agyagréteget, alatta kavicsos iszapos homoklisztet, e rétegek alatt cementált kavicsos kötörmelékot harántoltak. A tározótér és anyagnyerőhely feltárását szolgáló 5,0 m mélységű furásokban talpig agyagot harántoltak. A laboratóriumi vizsgálatok szerint Zs_1 8,4-14,2 %, P_1 29,7-43,6 % volt. Több anyagnyerőhelyet is feltártak, de megfelelő gátanyagot csak a III sz. tározónál feltárt anyagnyerőhelyről lehetett biztosítani.

A gátak építési és a tározók feltárásának költségei

Építési költségek 1969 évi árszinten /Ft/	Mérnökgeológiai fel- tárások költsége /Ft/	Feltárások költségaránya /%/
Pecé I 1,260.000.-	140.000.-	10
Pecé II 12.000.000.-	140.000.-	10,4
Pecé III 1,320.000.-	160.000.-	10,8
Pecé IV 1.000.000.-	140.000.-	12,3

5/ Kisecseti tározó

A Kisecseti tározó, Kéthodony és Kisecset községek között, a Kéthodonyi-patak völgyszükületében épült és összefogja a felette lévő 17,0 km² kiterjedésű természetes vízgyűjtő összes vizeit.

A tározó a Duna-balparti mezozoós szigettrögök térségében a Romhányi rög területére esik. A terület földtani alapzatát, felsőoligocén homokkő, slir összlet alkotja, a domboldalakon néhol felszíni kibuvásban is. A felszínen lévő pleisztocén-holocén fedőrétegek általában kisebb vastagságúak, ezeket tulnyomó többségben iszapos, homokos agyag alkotja.

A tározótó, üzemi vízszintje 177,50 mAf. /max.Ü.V.7/, melyhez 16,9 ha tófelület, és 315.000 m³ tótérfogat tartozik. A tó legnagyobb hossza 750 m,

szélessége 450 m. Legnagyobb tómélység 4,8 m.

A völgyzárógát közvetlen közelében feltárt anyagnyerőhely sovány és kövér agyagot tartalmaz, ezért a földgátat homogén anyagból terveztük. Hossza 157,0 m, legnagyobb magassága 6,70 m. Koronaszintje 179,00 mAf, koronaszélessége 3,0 m. A mentett oldali és vizoldali részsű hajlása 1:2. A vizoldali részsűt 10 cm vastag, előregyártott betonlap burkolat védi. A gáton átjutó és az altalaj szivárgóvizének elvezetésére, valamint a mentett oldali részsű védelme érdekében, a részsű lábánál 50 cm vastag talpszivárgót létesítettek.

A gáttengely és közvetlen környezetének feltárása, valamint a gát építéséhez szükséges földanyag biztosítása céljából 65 mmφ-jü kézifurások készültek. Topográfiailag kedvező helyen kitűzött gáttengelyben, valamint azzal párhuzamosan ÉNy-ra, illetve DK-re 25,0-25,0 m-re kitűzött három szelvényben, összesen 35 db 1,0-10,0 m mélységű 65 mmφ-jü kézifurást mélyítettek.

A tervezett gáttengely - környezetében - mélyített furásokból kitűnik, hogy a völgytalpon, illetve a völgyet szegélyező dombvonulaton túlnyomó többségben félig vízzáró iszap, homokos iszap, vízzáró homokos agyag, agyagrétegek települtek.

Tehát a tervezett gáttest alatt és közvetlen környékén számottevő vízvezetőrétegeket nem harántoltak, kivéve a gát baloldalán, ahol a felszínen iszapos, agyagos homok, helyenként homokkő réteg jelentkezik. Ezen a szakaszon a max. 177,50 mAf üzemi vízszintig, mintegy 15,0-20,0 m-es hosszszon a gáttest alatt, a terepszinttől számítva 2,0 m-ig agyagmag beépítését javasoltuk.

A völgyzárógát földanyagból épült. Gazdaságosság érdekében az anyagnyerőhelyet a gáttengely jobboldalán 150x350 nagyságú területen jelöltük ki, ahol 30 db 3,5-6,5 m mélységű 65 mmφ-jü kézifurást és 1 db 2,5 m mélységű aknát telepítettünk. A feltárt területen a kutatófurások mélységének határáig agyag, homokos agyagrétegek fordultak elő. Vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a kövérebb agyag általában felszínközelségben 2,0-2,5 m-ig, míg a soványabb homokos agyag ez alatt települ. Az anyagnyerőhely területéről 0,3-0,4 m-es humuszréteg eltávolítása után, a gát építéséhez szükséges kb. 12.000 m³ anyagmennyiséget biztosítani lehetett.

A tározó tervezéséhez elvégzett mérnökgeológiai előmunkálatok költsége 54.000.-Ft volt. A gát építési költsége 2.000.000.-Ft 1969. éves árszinten. A mérnökgeológiai vizsgálatok költség aránya 2,7 %.

6/ Tolmácsi tározó

A tervezett tolmácsi tározó Diósjenő és Tolmács községek között, a Fekete-patak völgyében létesül. A tervezet szerint mintegy 300.000 m³ vízmennyiséget biztosít tározással mezőgazdasági öntözéshez. A tározó összefogja a felette lévő 9,2 km² kiterjedésű természetes vízgyűjtő összes vizét.

A vizgyűjtő terület a Cserhát hegység dombvidékén fekszik, hossza 11 km, szélessége 0,8-1,5 km között változik.

Tolmács község közvetlen térségében, mint a Cserhát hegység legnagyobb részén, elsősorban a felsőoligocén rétegek harántolhatók.

Az oligocén képződmények a szénkutató furások adatai alapján /Kosó/ 500 m-t meghaladó vastagságban harántolhatók és területünkön az oligocén képződmények alatt feltételezhetően igen nagy mélységben már a paleozóos alaphegység települ.

A nagy vastagságu oligocén képződményeket kisebb vastagságban találhatjuk meg. Térségünkben nagyobb mélységben jó vízvezető képződményeket nem ismerünk. A tervezett gát magassága 10,0 m. A tározó térfogata 300.000 m³.

Elvégzett mérnökgeológiai feltárások

A topográfiaailag kiválasztott völgyelzárási szelvény végleges helyének eldöntése és a gát építéséhez szükséges földanyag biztosítása céljából házi kezelésben 65 mm ϕ -jú kézifuróval száraz furási technológiával max. 10 m mélységig kutatófurások kerültek lemélyítésre. A topográfiaailag kedvező helyen lévő gáttengelyben lemélyített összesen 10 db furás rétegsorából kitűnt, hogy a völgy talpát szegélyező jobb és baloldali dombokon félig vízzáró iszap, homokos iszap, vízzáró homokos agyag, agyagrétegek települtek. A völgytalpon lemélyített furásokban a felszinközelben 1,8-2,5 m-ig erősen átázott iszap, homokos agyag, agyagrétegek települtek, e miatt e szelvénytől ÉNy-ra kb. 200 m-re áttelepítettük a gátszelvényt.

Az új szelvényben a völgyfenéken 3-6 m vastag félig vízzáró iszap, vízzáró homokos agyag, agyagrétegek alatt 0,2-3,2 m vastag iszapos kavicsos homok vízvezető rétegek települtek. E rétegek alatt a furások talpáig 10 m-ig, homokos agyag, agyagrétegeket harántolt a furó. A harántolt vízvezetőréteg a völgy jobb- és baloldala felé fokozatosan elvékonyodva kiékelődik. Az új gáttengelyben a vízvezető rétegek áteresztőképessége átlagosan $k=22,0$ m/nap értékű.

A tározótér fedőréteg feltárására 20 db 5 m mélységű furás került lemélyítésre. Az elvégzett részletes hidrogeológiai feltárás alapján megállapítható, hogy az egész tározótér területén kellő vastagságu vízzáró, félig vízzáró fedőrétegek alakultak ki.

A völgyzárógát a tervezet szerint földanyagból épül. Az anyaggyerőhely számára a patak baloldalán a tározóba eső 200x500 m-es területet és a patak jobboldalán lévő dűlőt melletti domboldalt tárták fel. Mindkét területen gátépítésre alkalmas anyagot találtak, de a tározó területére eső anyaggyerőhelyről a talajvíz miatt csak a felső réteg építhető be a gátba. A másik - a tervezett elzárási szelvénytől DK-re, mintegy 500 m-re a Fekete patak jobb oldalát szegélyező dombvonulaton 50 m-es hálózatban 200x500 m-es feltárt területről a gátépítéshez szükséges 15.000 m³ homokos agyag a 0,5 m vastag humusréteg eltávolítása után 2,5 m vastagságban kitermelhető.

Az elvégzett mérnökgeológiai feltárások összköltsége 110.000.-Ft volt. A gát építési költsége 1969. évi árszinten 4,6 millió Ft. A mérnökgeológiai vizsgálatok költség aránya tehát 2,4 %.

7/ Lengyendi tározó

A tervezett tározó a Mátra É-i lejtőjén, a Lengyendi patakon, annak a Zagyvába való torkollása felett kb. 2 km-re helyezkedik el. A tározó létesítésének célja a Zagyva völgyében, telepíteni tervezett Központi Vasöntöde ivóvíz igényének biztosítása volt.

A tározó területén és közvetlen környékén a felszint nagyrészt pleisztocénkoru nyirok /agyag/ borítja. Nagy mennyiségben tartalmaz görgetegget. A pleisztocén alatt a Mátra főtömegét alkotó tortonai emeletbeli andezit következik. Területünkre inkább az andezittelérek jellemzők, melyekből egy megközelíti a tervezett tározót. Ezzel egyidős az andezittufaszórás, mely a területen jelentéktelen.

Az andezitnél fiatalabb a helvét barna-kőszéntelepes összlet. A széntelepes összlet fekszik egy riolittufapad. Alatta burdigalái homokkő következik, mely üledékfolytonossággal megy át a több 100 m vastagságú oligocén homokkőbe. A tározó közelében a széntelepes összlet lepusztult, s így a vékony pleisztocén összlet alatt a nagyvastagságú oligocén homokkő összlet következik.

A tervezett tározó főbb adatai:

Elzárási szelvényhez tartozó vízgyűjtőterület nagysága 14,2 km².

Folyamatosan kiszolgáltatható vízmennyiség 3000 m³/nap.

A gát magassága 24,4 m, koronaszélessége 6,0 m, hossza 510 m.

Tározó térfogata 1,6 millió m³,

Tározó felülete 24,9 ha.

A gáttest vízzáró kövér agyagból készül, mivel a völgyelzárás közelében csupán ilyen minőségű anyag található. Ezt a zsugorodásra hajlamos agyagból készülő gáttestet minimálisan 1,5 m vastagságú szemcsés anyagu védőréteggel terveztük beborítani, megakadályozva a zsugorodási repedések kialakulását.

A gáttestbe jutó vizek kivezetésére a gát mentett oldali lábánál 50 cm vastag - homokos kavics anyagu - talpszivárgót terveztünk, az itt összegyűlő víz talpas betoncsöveken gyűjtő árokban, onnan nyílt árokban kerül elvezetésre.

A gát jobb oldalán a gáttengelyre merőleges 140,0 m hosszú, 2,4 m belső ϕ -jú alaguttal rendelkező vasbeton fenékkiürítő műtárgyat terveztünk. Egyrészt a gátépítés idején a patak vizét vezeti le, másrészt üzemeléskor a tározó tó vízszintjének szabályozását, illetve a tározó leürítését szolgálja, harmadrészt az üzemi vízkivétel berendezéseit és csöveit fogadja magába. Fenékkiürítő alagut kezelő-aknája egy kezelő toronyhoz kapcsolódik, mely a gáttal - a koronaszint magasságában - bejáró hiddal csatlakozik.

Elvégzett mérnökgeológiai feltárások

A gátszelvény térségében lemélyült 20 db 15-25 m mélységű 203 mm ϕ -jü kutatófurás adatai szerint a gátszelvényben a balparton mintegy 3-5 m mélységig homokos iszapos agyag, alatta agyagba ágyazott andezitgörgeteg következik, mintegy 7-10 m-ig, mely alatt homokkővet értek el. A jobb parti részen - a pataktól kb. 150 m-re - 5-8 m-es mélységközben a felső agyag és a homokkő között finom homokba ágyazott görgeteges réteg helyezkedik el. A homokkő a völgyoldalban - a pataktól mintegy 200 m-re - a felszínen is megtalálható.

A tározótér területén mélyült 7 db 203 mm ϕ -jü, átlag 8 m mélységű, valamint 28 db 65 mm-es, átlag 5 m mélységű kutatófurásban kimutatott talajrétegződés hasonló a gátszelvény baloldalán mélyült furásokéhoz. Megjegyezzük, hogy a lemélyített 65 mm ϕ -jü furások első lépésben anyaggyerőhely kutatását is szolgálták, az innen történő gátanyag kitermelését azonban az ily módon megnövekedő vizelszivárgás miatt a későbbiekben elvetettük.

A gát építéséhez szükséges földanyag kutatása több lépésben folyt.

I sz. anyaggyerőhely /az elzárási szelvénytől kb. 1,5 km-re az Öntöde telepítési térségében/. A lemélyített 3 db 20 m mélységű 165 mm ϕ -jü furás adatai szerint 3-4 m mélységig kövér agyag /Zs₁ 8,6 %, P₁ 25-50 %/ jelentkezett, mely a vízzáró gáttest építésére alkalmas. Ez alatt mállott homokkővet hárántoltak, melynek szemcsés anyaga a betervezett védőborításra felelt meg.

II sz. anyaggyerőhely /közel a gátszelvényben a völgy baloldali peremén/. 13 db 165 mm ϕ -jü 4-6 m mélységű kutatófurásban kövér agyag jelentkezett, mely szintén a vízzáró gáttest építéséhez alkalmazható.

III sz. anyaggyerőhelyen /az elzárástól D-re kb. 1,5 km távolságban/ lemélyített 9 db 65 mm ϕ -jü, átlag 5 m mélységű furásban csekély vastagságú agyagréteg alatt mállott homokkő jelentkezett. A terület erdőborított-sága, illetve az I és II sz. anyaggyerőhelyek előnyösebb volta miatt a III sz. anyaggyerőhelyről történő gátanyag beszerzését elvetettük.

A tározó beruházási programja és kiviteli tervezése során elvégzett hidrogeológiai feltárások furási és tervezési költségei 1,200.000.-Ft-ot igényeltek. A gát építési költsége 1969. évi árszinten 29,2 millió Ft. A mérnökgeológiai feltárások költségaránya 4,0 %.

8/ Bárnai vitzározó

A tározót a Mátrántuli dombság területén a Bárna patak völgyében Mátranovák és Bárna községek között az előbbitől 4,0 km távolságra, a tervezett öntödei V. ipari vízellátása céljából.

A tározótér területén a völgyszakasz É-D-i irányu, majd ÉNy-DK-i irányba fordul, szélessége 200-400 m.

A tározó területén a legjellegzetesebb földtani képződmények a következők: A felszínen negyedkori nyirok, erdei agyag, barnaföld, a felszín alatt ugyan- csak negyedkori homok, homokos agyag, keményfekvésű iszapos homok. Az isza- pos homok egyes szintekben görgetegeket is tartalmaz. A völgy alapkőzetét helyenként a felszínre bukkanó felsőoligocén homokkő képezi.

A tározó területe szerkezetileg nem zavart. A gáttengelytől D-re 250 m-re K-Ny-i, illetve ÉK-DNy-i irányu törés húzódik, mely D-i irányban lefelé vet. Az első törés felszínre hozza a riolittufát, a második a kősze- nes összletet. A töréstől É-ra elhelyezkedő területen az oligocén homokkő, van a felszín közelében, - ez az előbbi szén fekéje a törés másik oldalán.

Földrengésviszonyok: 250 évenként várható 2 db 6-os, 10 db 5-ös erősségű rengés a Richter-skála szerint. Ezek a szovjet szabvány szerint nem jönnek számításba.

A tározó vízgyűjtő területe 27,3 km².

A tározó adatai: Maximális térfogat 3,1 millió m³

A hasznosítható folyamatos vizsugár 66 l/sec = 4600 m³/nap.

Maximális térfogathoz tartozó terület 57 ha.

Maximális gátmagasság 15 m.

A völgyelzárási szelvény helyének meghatározására és feltárására 37 db 15-30 m mélységű 165 mm ϕ -jú kutatófurást telepítettünk. A tározótér területének és fedőréteg viszonyainak feltárására 14 db 20 m mélységű 165 mm ϕ -jú és 55 db 8-10 m mélységű 65 mm ϕ -jú kutatófurást mélyítettünk.

A feltárási adatok szerint a völgyelzárási szelvény jobb oldalán a völgytalp felé elvékonyodó homokos agyagréteg települ, míg alatta előbb laza, majd kemény homokkő réteg húzódik.

A völgy baloldalán 4,0 m mélységig keményfekvésű iszapos, agyagos homok, míg alatta keményfekvésű lazább homokcsikos homokkő települ.

A völgytalpon 15-16 m mélységben jelentkezett a homokkő réteg. E felett a völgytalpat pleisztocén és holocén iszapos homok, iszap, homokos iszap, homokos agyagrétegek töltik ki. E rétegek közül az iszap és agyag 5,0-7,0 és 10,0-13,0 m mélységek között 15,0-59,0 % szerves anyag tartalmu, mely körülményt a gát és műtárgyainak szerkezet kialakításánál kellett figyelembe venni.

A völgyzárógátat földanyagból tervezték. A szükséges anyagok biz- tosításához 4 anyagnyerőhelyet kellett feltárni. E célból 150 db 5-6 m mély- ségű furást telepítettek.

Az elvégzett mérnökgeológiai feltárások költsége 2,3 millió Ft igé- nyű. A gát kiviteli költsége 17,5 millió Ft. 1969. évi árszinten. A mérnök- geológiai előmunkálatok költség aránya tehát 11,5 %.

9/ Helesfai tározó

A vizsgált helesfai tározó térsége a Mecsek hegység Ny-i szegélyén a Bükkösd patak völgyében van. A tározó területén nagyobb vastagságban a pliocén-pannoniai rétegek ismeretesek, alatta miként a Pécsi medence egész területén a kristályos alaphegység helyezkedik el.

A tervezett tározó adatai:

Max. üzemi vízszint mellett /125,0 mAf/ 1,952.600 millió m³, felülete: 82 ha. 1 %-os duzzasztott árvízszintnél /125,58 mAf./ felülete: 94,5 ha. 2,49 millió m³ viz tározható.

A tározó gáttengelyét a torkollattól számítva a Bükkösd patak 25,6 km-es szelvényében tervezzük, mely összefogja a felette lévő 113,5 km² kiterjedésű természetes vízgyűjtő összes vizeit.

A vízgyűjtő terület a Mecsek hegység Ny-i, DNy-i dombvidékén terül el. A tározó a Bükkösd patak jobb-oldalán, oldaltöltéssel létesül. Szélessége 350-600 m, hosszúsága 1500-1750 m.

A késleltető árvízi és öntözővíz tározásra kiválasztott völgyszakaszon, dombvidéki tározó létesítését nagyban befolyásolja a völgyben - a Bükkösd patak baloldalán - húzódó vasutvonal.

A tározó területének feltárása 40 db 5,0 m mélységű 65 mm ϕ -jű kutatófurással készült.

Anyaga: homokos agyag, agyag, kismértékben vízzáró homokos iszap, iszap.

A völgyfenéken - a tározó tervezett helyén - telepített furásokban a vízszinteket általában terepszinten, illetve 0,5 m-ben ütöttük meg /1970. III-IV. hó/.

A gát helyének feltárását szintén 65 mm ϕ -jű kézifuróval végezték, 40 db 10,0 m mélységű furás telepítésével.

Anyaga: humuszos agyag, homokos agyag, agyag, homokos iszap, iszap.

A völgyzárógát a terv szerint földanyagból készül. A gát építéséhez szükséges 100.000 m³ anyag feltárása, a tervezett gáttengely jobboldalán 50 m-es hálózatban 400x250 m nagyságu területen történt meg. 65 mm ϕ -jű kézi-furóval 55 db 5,0 m mélységű kutatófurást mélyítették le.

A feltárt rétegek talajfizikai jellemzői a következők:

Vízzáró: agyag, homokos agyag esetén P₁ 14,3-47,1 %, F 36,0-69,9 %
Zs₁ 3,7-15,6 %

Félig vízzáró: iszap, homokos iszap, rétegeknél P₁ 7,5-14,2 %
F 29,9-36,0 %, Zs₁ 1,4-5,5 %.

A mérnökgeológiai feltárások költsége 150.000.- Ft volt. A gát építési költsége 1970. évi árszinten 26,8 millió Ft. A mérnökgeológiai feltárási munkák költségaránya ebben az esetben 0,55 %.

10/ Komra völgyi tározó

A tervezett tározó területét Litke községtől DK-re, mintegy 2,0 km-re a Komra patak völgyében jelöltük ki.

A terület közelebbi környéke az ÉK-i Cserhát halomvidéke, valamint a Dobroda-völgy jobboldalán húzódó dombvidék, mely uralkodóan a slir összletből felépülő hullámos lepusztított felület.

A tervezett tározó rendeltetése az Északnógrádi Regionális Vízmű számára 23.000 m³/nap ivóvíz biztosítása. A Komra völgyi tározó az Ipoly mellékvölgyi tározója, tehát az Ipolyból átszivattyuzott vizet tároz arra az időszakra, amikor az Ipolyból szennyezettsége vagy kis hozama miatt nem lehet vizet kitermelni. A tározó maximális duzzasztással elárasztott területe mintegy 48,0 ha., a tározható vízmennyiség 4,2 millió m³. A völgyzárógát koronaszélessége: 6,0 m, magassága a völgy legmélyebb pontján 23,0 m. A gát vízzárását a gáttest tengelyében elhelyezett agyaggal javasoltuk biztosítani. Az agyagmaghoz csatlakozóan mindkét oldalon - sovány homokos agyagból, iszapos-agyagos homoktalajból - támasztótest építését javasoltuk.

A tervezett gáttípus építéséhez szükséges anyagkutató és feltáró furások, valamint ellenőrző talajfizikai vizsgálatokhoz mélyített furások, 1961, 1967 és 1970 években készültek.

A gátszelvényt 1961-ben és 1970-ben 12 db 65 mm ϕ -jű 8,0 m mélységű feltáró furással 7 db 165 mm ϕ -jű 10,0-30,0 m mélységű és 15 db 116 mm ϕ -jű duplafalu magcsővel lemélyített 20-35,0 m mélységű gépi furással tártuk fel.

A tározó területén 1967-ben és 1970-ben mélyítettünk feltáró furásokat. 52 db 65 mm ϕ -jű kézifurással 8,0 m-ig történt a feltárás és 5 db 116 mm ϕ -jű magfurást - a gáttengely közelében - 20,0-35,0 m mélységig mélyítettünk le.

A tervezett gát építéséhez szükséges anyagok feltárására a völgyzárási szelvény mindkét oldalán, a duzzasztási vízszint felett, valamint a tervezett gáttól 300-500 m-re, a Komra-völgy ÉK-i végén, a Dobroda-völgyet szegélyező teraszon mélyítettünk kutatófurást 1961 és 1967-ben.

A Dobroda-völgy teraszán, ahol az előzetes tájékoztató feltárás során kedvező töltésanyagot találtunk, 50 m oldalhozzuságú négyzethálós mentén telepített 62 db 65 mm ϕ -jű kézifurással 8,0 m mélységig tártuk fel a területet. A részletes feltárás során /1967-ben/ a furásokon kívül 2 db 3,0 m mélységű kutatóáknát, 1971-ben ellenőrző talajfizikai vizsgálatok céljaira 3 db 10,0 m mélységű gépi magfurást mélyítettünk le.

A gáttest tengelyvonalában végzett feltáró furásokkal 0,0-1,5 m-ig humuszos, szerves agyag, 1,5-6,0 m-ig helyenként átázott sárgás-vöröses pleisztocén agyag rétegeket harántoltunk. A völgy szélektől a völgytalp felé haladva ékelődik ki a mintegy 6,0-16,0 m vastagságban tufit szórás következtében bentonitos sárgás-szürke márgás anyag. Alatta - a völgy teljes szélességében települve - szürke kemény agyagot /slir/ tártunk fel.

A tervezett tározó területén végzett furások szerint az egész Komra-völgyet DNy-i dőlésű slir összlet /agyag, márgás agyag, felső részben bentonitos nyomokkal/ alkotja. A völgy talpát slirösszlet lehordásából származó iszapos agyag, agyag, homoklisztes iszap és aprókavics lencsék települtek, mintegy 6,0 m mélységig. Az ellenőrző vizsgálatok azt igazolták, hogy a homokos, görgeteges, szemcsés betelepülések tömören agyagba, iszapba ágyazva fordulnak elő, a gát alatt számottevő vízvesztéséget nem okoznak, a gát állékonyságát nem veszélyeztetik.

Anyagnyerésre a legkedvezőbbnek mutatózó Dobroda-völgyi teraszt feltárva az alábbi rétegösszleteket harántoltuk: terepszinttől 0,60 m-ig humuszos agyag, 0,6 m-től 3,0-5,0 m-ig kövér bentonitos agyag, 3,0 m-től 8,0 m-ig homoklisztes, iszapos agyag, kavicsos homokos agyag. A humusz eltávolítása után 3,0 m-es átlagvastagsággal számolva kitermelhető a gát agyagmagtestéhez szükséges agyag, a támasztótest anyagát a kövér agyag alatt átlagosan 4,5 m vastagságban lehet kitermelni.

A három különböző időben történt mérnökgeológiai feltárássorozat összköltsége 1,1 millió Ft volt. A gát építési költsége 1971 évi árszinten 50,9 millió Ft. A mérnökgeológiai feltárások költségaránya tehát 2,1 %.

ÖSSZESÍTÉS

A tározó megnevezése	A völgyzárógát magassága	A tározó térfogata millió m ³	A tározó felülete ha	Tervezett ép. költs. e.Ft-ban gát mütárgy		Költségvetés kelte, év	A mérnökgeol. feltárások költsége eFt	költséghányada /létesítési költséghez viszonyítva/ %
Gyöngyösoroszi	21,00	0,300	5,0	5,900	2,900	1962	400.-	5,0
Óroszlányi Erőmű	8,00	5,500	168,0	32,000	8,000	1959	800.-	2,0
Markáz-i	17,20	10,500	178,6	11,200	3,000	1965	650.-	4,4
Pece I.	8,60	0,080	5,0	950	310	1966	140.-	10,0
Pece II.	7,25	0,060	3,5	900	300	1966	140.-	10,4
Pece III.	10,70	0,100	6,0	810	510	1969	160.-	10,8
Pece IV.	7,40	0,050	3,0	650	350	1969	140.-	12,3
Kisecset-i	6,70	0,315	16,9	1,350	650	1969	54.-	2,7
Tolmács-i	10,00	0,350	15,0	3,700	900	1969	110.-	2,4
Lengyend-i	24,40	1,600	24,9	23,300	5,700	1969	1200.-	4,0
Bárna-i	18,00	3,100	57,0	13,800	3,400	1969	2300.-	11,5
Helesfa-i	7,30	2,490	94,5	25,800	1,000	1970	150.-	0,5
Komra	25,00	4,200	48,0	46,700	4,200	1971	1100.-	2,1

A JÁSZSÁGI ÉS NAGYKUNSÁGI ÖNTÖZŐ CSATORNÁK
GEOTECHNIKAI FELTÁRÁSA

Dr. Török Csaba

Vizügyi Tervező Vállalat

A tervezett II. tiszai vizlépcső megépítése révén a Tisza jobb- és balparti területének egy része öntözhetővé válik. Az öntözéshez szükséges vizet a jobbsparton a JÁSZSÁGI, balparton pedig a NAGYKUNSÁGI főcsatornák szállítják /1. ábra/.

A JÁSZSÁGI főcsatorna három águ. A főcsatornák által ellátott öntözőrendszer nagyobb részét a Jászsági Tisza menti sík területen fekszik. Északon felnyulik a Hevesi homokhát előterében levő lankákra, nyugaton a Zagyva-Tápió közötti hátság szélére, délnyugaton pedig a Zagyván túl, Abony és Cegléd között a Duna-Tisza köze sík, de magasabban fekvő terület részére. A mintegy 200 ezer hektáros területből 72 ezer hektárt irányoztak elő öntözésre.

A NAGYKUNSÁGI főcsatorna két águ. A létesítendő öntözőrendszer a Tisza, a Hármas-Körös és a Hortobágy-Berettyó főcsatorna által közrefogott területet látja el, mely ÉK-en az Egyek és Nagyiván térségében létesítendő nagy kiterjedésű halastavakig terjed. A mintegy 300 ezer hektáros területből itt hozzávetőlegesen 130 ezer hektárt irányoztak elő öntözésre.

1/ Feltárásokkal kapcsolatos feladatok

A mérnökgeológiai feltárásokkal kapcsolatos feladatok két nagy csoportra oszthatók:

11/ Feltárás szükséges a főcsatornán tervezett műtárgyak /beeresztő zsilip; 6 db. vízszintszabályozó zsilipes áteresztés, vagy bujtató; 33 db. hid/ helyén azért, hogy megismerjük a műtárgy alapozás szempontjából döntő talajviszonyokat, a munkagödör kiemelésé közben a harántolt rétegek talajfizikai jellemzőit, valamint a vízviszonyokat. Ennek eredményeként mód nyílik a terhelésnek megfelelő leggazdaságosabb alapozási mód megválasztására, s az alapozás kivitelezésével kapcsolatos javaslatok - víztelenítés, munkagödör rézsű stabilitás - megtételére.

12/ Fel kellett tárni a főcsatorna nyomvonalán az altalajt, hogy az elszivárgás mértéke megállapítható, s ennek ismeretében a szükséges intézkedés betervezhető legyen. A rétegek talajfizikai jellemzőinek ismeretében pedig a leggazdaságosabb rézsűhajlás megválasztható.

2/ Feltárások ütemezése

A talajfeltárást lényegében két ütemben végeztük.

Első ütemben a beruházási programhoz készült feltárás.

KISKÖREI VIZLÉPCSŐ ÉS ÖNTÖZŐRENDSZEREINEK FŐMŰVEI

II. KIÉPÍTÉSI ÜTEM

BERUHÁZÁSI JAVASLAT

HELYSZINRAJZ

- I. kiépítési ütemben épülő főművek 72-ig
- - - II. kiépítési ütemben épülő főművek 71-80
- · · III. kiépítési ütemben épülő főművek 80 után



1. ábra

A főcsatornák több nyomvonal variációját vizsgáltuk meg, s így 244 km nyomvonalon 1070 fm kis átmérőjű furatot mélyítettünk. A furatokat úgy jelöltük ki, hogy egymástól való távolságuk az 1,5 km-t ne haladja meg, s telepítésüknél abból az elvből indultunk ki, hogy a műtárgyak helyére mindenképp essen furat. A kis átmérőjű kézi furatokból 80 cm-ként vettünk zavart állapotú, de természetes viztartalmu mintákat. A kutató gödrökből ezen kívül nagyobb mennyiségű zavartalan mintát is vettünk. A furatokból kikerült mintákon elsősorban osztályozó vizsgálatokat végeztünk.

Második ütemben a kiviteli tervekhez készült feltárás.

A feltárásokat szakaszolva olyan időrendi sorrendben végezzük, ahogy a kiviteli tervezés, illetve a kivitelezés ütemezése megkívánja. Ezideig 70 km nyomvonal hosszon 2520 fm kis átmérőjű és 1420 fm nagy átmérőjű furatot mélyítettünk. A furatok telepítésénél az előzőekben ismertetett elveket alkalmaztuk. A nagy átmérőjű furatokat elsősorban a műtárgyakhoz telepítettük. A furatokból vett magmintákon az osztályozó vizsgálatokon kívül lehetővé vált olyan speciális vizsgálatok végzése, /surlódási szög, kohézió, vizáteresztőképességi együttható stb./ melyek eredménye alapján a létesítmény jellegének megfelelő alapozási javaslatot tehattünk.

3/ Feltárások költségei

Az ismertető első részében említettem, hogy beruházási program szinten 244 km nyomvonalon 1070 fm feltárás készült. Ennek fajlagos költsége 3 100.-Ft/km volt. A kiviteli tervekhez ezideig feltárt 70 km szakasz egy km hosszára 36 fm kis átmérőjű és 20 fm nagy átmérőjű furat jutott. Itt az egy kilométerre eső feltárási költség /laboratóriumi munkákkal és szakvéleménnyel együtt/ 31 400.-Ft volt. Szembetűnő, hogy ez tízszerese a beruházási programszintű feltárás fajlagos összegének. Ez természetesen abból adódik, hogy a részletes feltárást egyrészt sokkal sűrűbb furatkiosztással végeztük, másrészt pedig a nagyátmérőjű furatok fajlagos költsége közel tízszerese a kis átmérőjű furatoknak.

Számításom szerint a csatornák teljes feltárási munkái - 200 km hosszat feltételezve - mintegy 7,0 millió Ft költséget jelentenek.

4/ Altalaj rétegződése, vizsgálatok, főcsatorna kialakítása

Az Alföld földtani felépítését döntő mértékben meghatározta a pannóniai emelet végén történt kiemelkedés. Ennek következtében kialakult a maihoz hasonló folyóvíz hálózat, s megindult a folyóvízi üledékképződés. Kezdetben - az alsóbb rétegekben - kavics és durva homokos kifejlődésű üledékek képződtek, később finomabb szemcseösszetételű üledékeket /homok, homokliszt, iszap, agyag/ találhatunk.

A Jászsági és Nagyunsági főcsatornák által érintett területen a pannóniai rétegekre települt pleisztocén és holocén kori folyóvízi üledékek vastagsága hozzávetőlegesen 50-80 m. Ennek felső 20-30 m-es tartománya főleg kötött és átmeneti kifejlődésű, szabálytalan településben jelentkező finomszemcsés rétegekkel, lencsékkel tarkítva.

A Jászsági főcsatorna talajszelvényeit megfigyelve, jól látható az előzőekben ismertetett földtani felépítés szerinti változatos rétegződés /2. ábra/. A felszín közelében zömben sodorható és könnyen sodorható állapotú kötött talajok /iszap, agyag/ fordulnak elő. Finomszemcsés réteget csak 4-5 m-re a felszín alatt találtunk.

Lényegében hasonló a Nagykunsági főcsatorna nyomvonalán is a talajrétegződés /3. ábra/. Jól megfigyelhetők itt az iszap és finomszemcsés rétegek lencseszerű betelepülése. A finomszemcsés és átmeneti rétegek szemeloszlási tartományából /3. ábra/ következtethetünk arra, hogy a finomszemcsés rétegek szemeloszlási görbéi viszonylag meredek lefutásúak, folyósodásra hajlamosak.

A vízépitési földművek általában szélsőséges természeti adottságoknak vannak kitéve. Ilyenek az átnedvesedés-kiszáradás, hőmérsékletváltozás, különböző kémiai összetételű vizek hatása. A kötött talajok alkotói - különösen az agyagásványok és bizonyos kovasavas vegyületek - igen érzékenyek környezetük minden változására. A talajjal érintkezésbe kerülő víz hatására, vagy az ismételt kiszáradás-átnedvesedés, esetleg átfagyás hatására bázisokat cserélhetnek, oxidálódhatnak, kristályszerkezetük átalakulhat, esetleg egészében széteshet. A kellemetlen tapasztalatok alapján a VIZITERV-ben Galli László irányításával az általa kidolgozott módszer szerint az utóbbi években kísérletsorozatot végeztünk, s a kötött talajokat a mértékadó hézagtényező e_M alapján rögzösödő $e_M < 2$ /, vizálló $e_M = 2-3,5$ /, fellazuló $e_M = 3,5-6$ / és szétfolyó $e_M > 6$ / csoportokba soroltuk. A főcsatornák közelmultban feltárt szakaszainál több ilyen vizsgálat készült. A felszínközeli agyagrétegek mértékadó hézagtényezői $e_M = 3-5$ értékek közé estek.

A végzett osztályozó és speciális vizsgálatok alapján tettünk javaslatot a csatornák keresztmetszelvevényeinek kialakítására. Az adott viszonyok mellett a vegyes keresztmetszelvevényű csatornák bevágás szelvevényei csészeszelvevényvel /1:20; 1:2,5; 1:5 rézsűhajlással/, míg a töltések laposított trapéz szelvevényvel /1:4; 1:2,5 rézsűhajlással/ készülnek.

5/ Műtárgyak alapozási kérdései

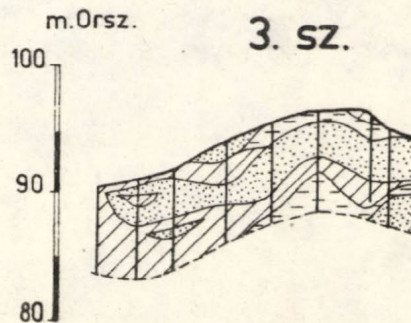
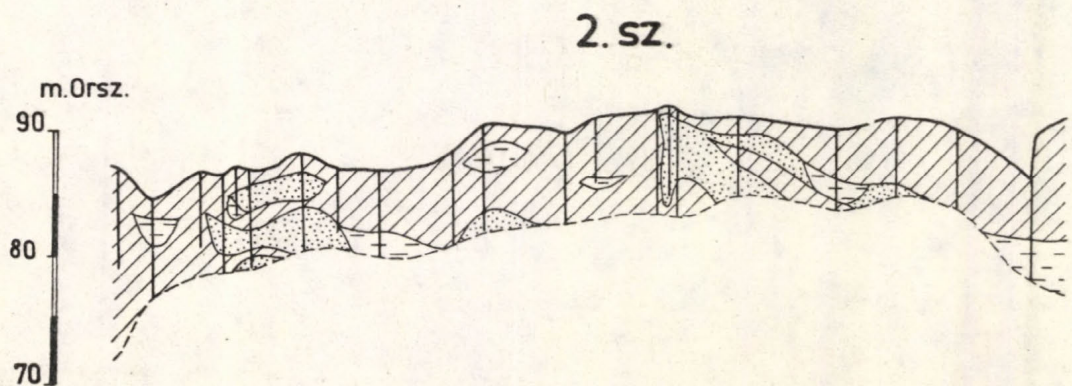
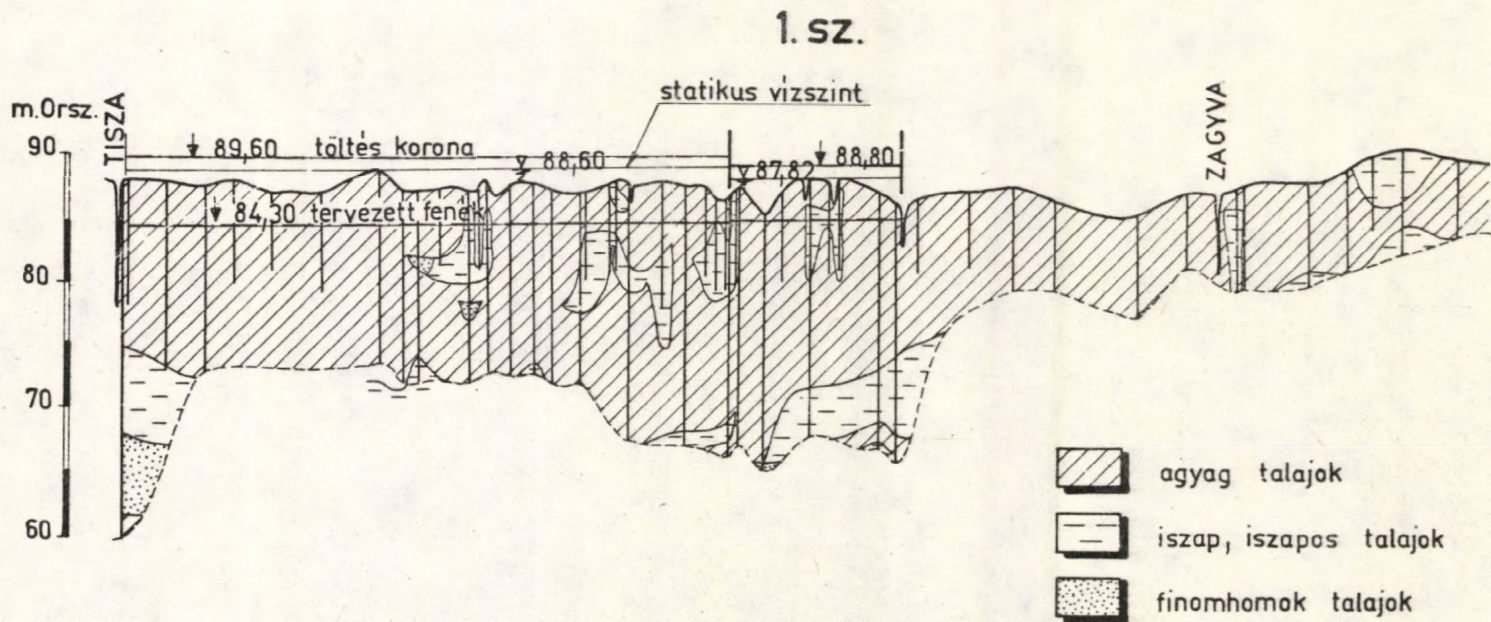
A főcsatornákon épülő műtárgyak alapozási kérdései közül három különböző típusú műtárgyat ismertetek /4. ábra/.

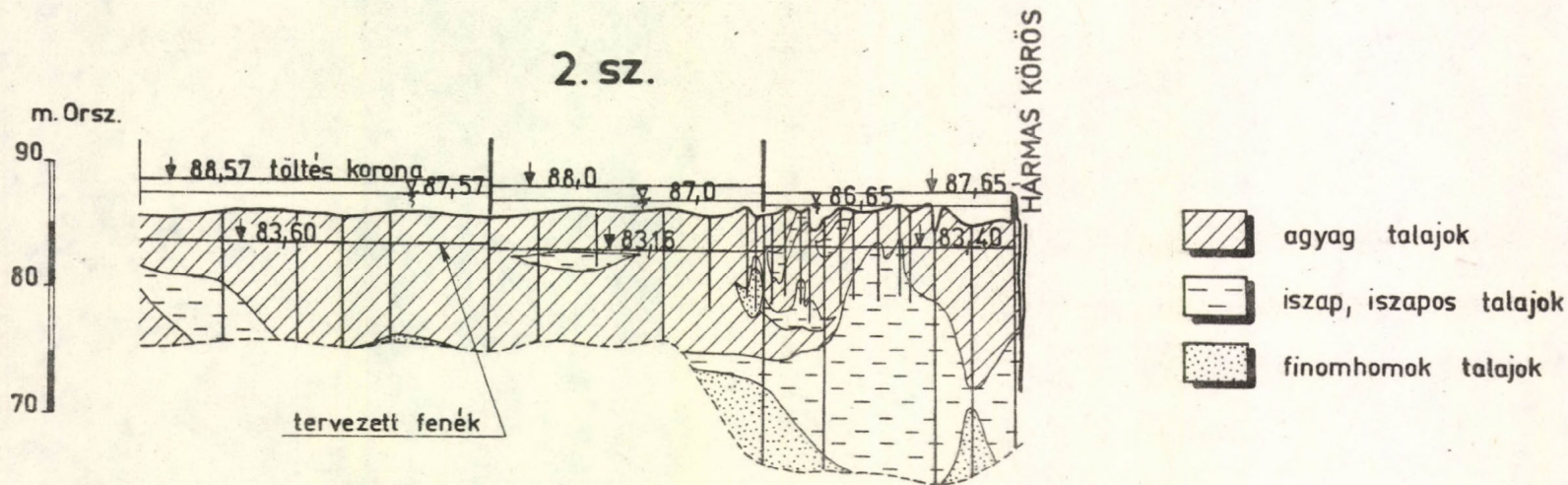
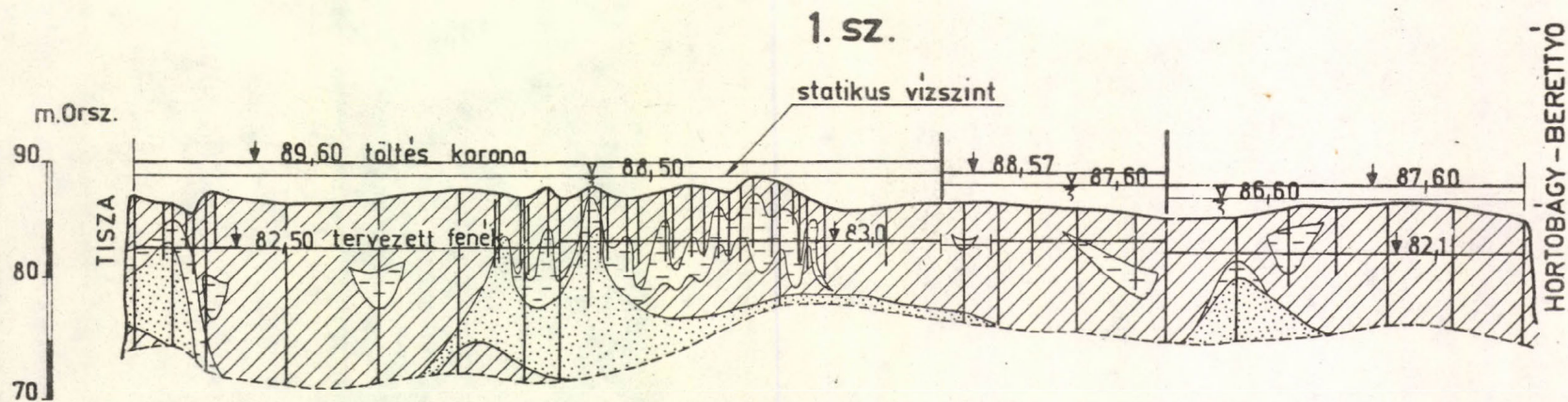
51/ Bujtató az NK.1 főcsat. 18+000 km szelvevényében

A Nagykunsági főcsatornát a 18+000 km szelvevényben keresztezi a Kakat ér, melynek vizét 1,2x1,0 m belméretű, törtvonalú vasbeton műtárgy vezet át. A bujtató két végén elzáró, illetve vizadagoló szerkezetek elhelyezésére alkalmas aknák épülnek. A főcsatorna fenékszintje alatt a tervezett földtakarás mintegy 0,8 m.

A talajviszonyokat a műtárgy tengelyvonalában lemélyített két nagy-átmérőjű furással tártuk fel. A furások és laboratóriumi vizsgálatok alapján a műtárgy alapozási síkja sodorható állapotú agyagba esik, ami alatt folyósodásra hajlamos finom homok helyezkedik el. Az adott rétegződés mellett a munkagödört a 82,0 m A.f.-i szintig nyiltvizeztartás védelme mellett javasoltuk

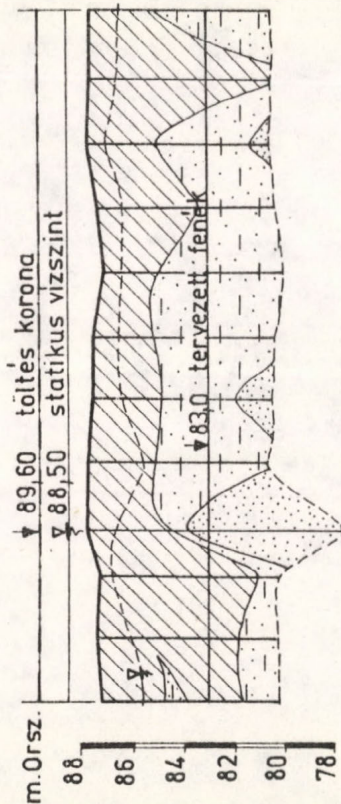
2. ábra Jászszági főcsatornák /1. sz, 2. sz, és 3. sz./
rétegszelelvényei



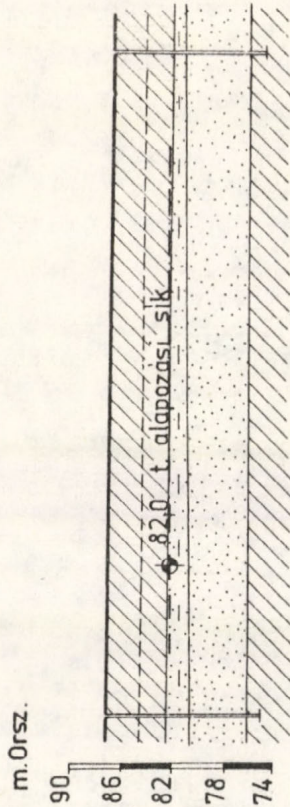


2. ábra Nagykunsági fősatornák /1. és 2. sz/ rétegszelvényei

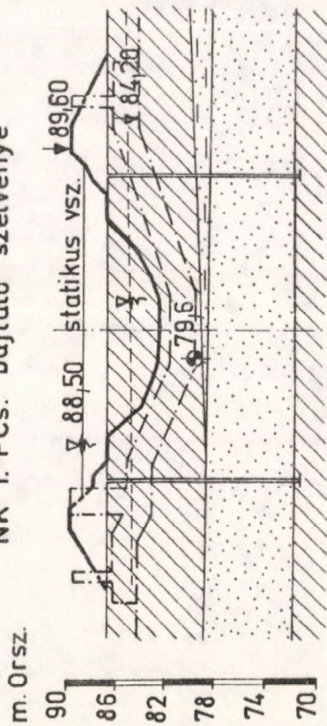
NK 1. FCs. szelvénye



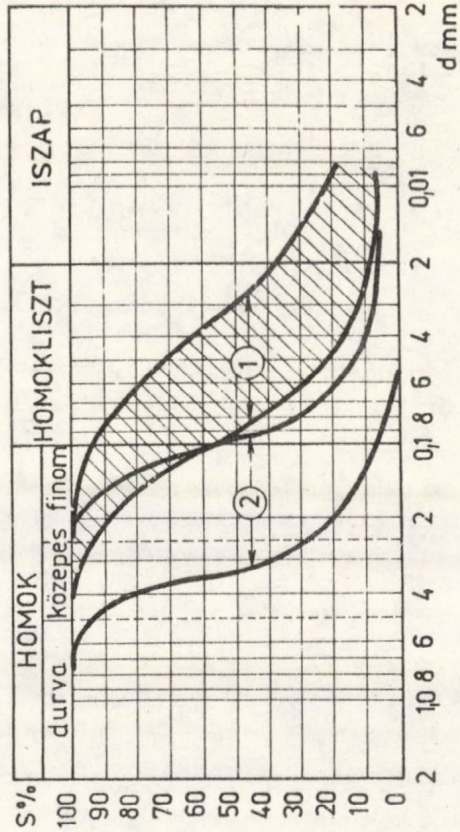
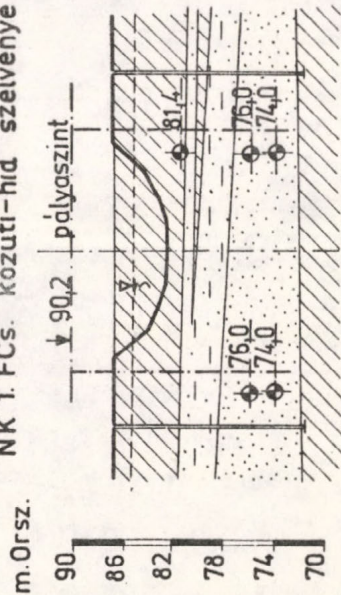
NK 1. FCs. beeresztő - zsírlip szelvénye



NK 1. FCs. bujtató szelvénye



NK 1. FCs. közúti-híd szelvénye



- ① homoklisztes iszap és iszapos homokliszt
- ② iszapos finomhomok és finomhomok

agyag talajok iszap, iszapos talajok finomhomok talajok

4. ábra Részletes rétegszelvények és a /harántolt talajok szemeloszlási határgörbéi/

kiemelni, míg ez alatti szakasznál vákuumkutas víztelenítést javasoltunk.

A műtárgy két vége a főcsatorna töltése alatt helyezkedik el, s nyilvánvalóan előbb épül meg, mint a töltés. A töltés megépítése után a műtárgyfők süllyedésével kell számolni, s a végzett számítások szerint ennek értéke 5-7 cm-re adódott.

Az ilyen jellegű műtárgyaknál - vízzárási követelmények miatt - igen fontos a műtárgy elkészülte után a visszatöltés gondos, homogén módon történő tömörítése, amit vízzáró agyagból javasoltunk elkészíteni.

52/ Közuti hid az NK. főcsat. 16+530,8 km szelvényében

A közuti hid 48 m fesztávu, szerkezetileg süllyedéskülönbségre nem érzékeny szerkezet.

Az altalaj megismerésére a két pillér helyén 1-1 db. nagyátmérőjű furat készült. Az altalajt a felszín alatt 5-6 m mélységig sovány agyag alkotja, mely a mélység növekedésével egyre puhább állapotúvá válik. Az agyag puha iszapra települt, mely vékony agyag lencsével és homok erekkel szabdalt. A mintegy 3-4 m vastag iszap alatt homoklisztes homok található, melynek fekjét kövér agyag képezi.

A műtárgy alapozására két alapozási módot adtunk meg:

Sikalapozás. Ez esetben az alapozási sikot a tervezett mederfenék-szint alatt 1,0 m-rel javasoltuk felvenni, s így a talaj határfeszültsége $\sigma_H = 2,0 \text{ kp/cm}^2$ -re adódott. A munkagödört rézsűs megoldással /1:1 rézsűhajlással/ javasoltuk kiemelni. A kiemelésnél talajvizre kellett számítani. A 82,4 m A.f.-i szintig nyíltviztartást javasoltunk. Ez alatt a puha iszapban fellazulás mutatkozhat, ezért a homokrétegbe épített nyomáscsökkentő kut egyidejű alkalmazása szükséges a tervszerinti alapozási munkák kivitelezéséhez.

Cölöpalapozás. Vert. vasbeton cölöpözést két alapozási sikkal javasoltuk. A magasabb -76,0 m A.f. - alapozási sik esetén egy 30x30 cm keresztmetszetű cölöp határteherbirása $P_{H1} = 26 \text{ Mp}$ -ra, a mélyebb - 74,0 m A.f. - alapozási sik esetén $P_{H2} = 34 \text{ Mp}$ -ra adódott.

Az alapozási módok közül előnyben részesítettük a cölöpalapozási alternatívákat. Ezeknek a kivitelezése sokkal egyszerűbb, veszélymentesebb /a sikalapozás víztelenítéséhez képest/, a lényegesen gyorsabb, olcsóbb, s ami igen lényeges, az élőmunka hatékonysága sokkal kedvezőbb.

53/ Beeresztő zsilip az NK.főcsat. 0+100 km szelvényében

A vízbeeresztő zsilip a főcsatorna 0+100 km szelvényébe kerül. A tervezett alapozási sik magassága 82,0 m A.f.

Négy helyen végeztünk talajfeltárást. Az altalajt 4,5-4,6 m-ig sodorható állapotú agyagok alkotják. Az agyag alatt 0,8-1,7 m vastag puha iszap és homoklisztes iszap található, mely folyósodásra hajlamos homoklisztre települt. A homokliszt fekjét 10,7-11,0 m mélységben kövér agyag képezi.

A műtárgy alaplemeze a tervezett 82,0 m A.f. alapozási sik esetén a puha állapotú iszapra került volna, ami a talaj erős kompresszibilitása miatt káros alakváltozásokat okozhat. Javasoltuk ezért, hogy az alapozási

síkot vagy emeljék meg a 83,2-83,4 m A.f. szintre, vagy az iszap alá, 81,0 m A.f. magasságban alapozzanak.

A műszaki adottságok lehetővé tették a magasabb szinten történő alapozást - ami nyilvánvalóan gazdaságosabb kivitelezést is eredményezett -, s végül 83,4 m A.f. szintre került az alaplemez. A kivitelezésnél szükségessé vált víztelenítés nyíltviztartással volt megoldható. A műtárgy egyébként 1971-ben el is készült.

AZ EGRI ÉPÍTÉS-FÖLDTANI TÉRKÉPEZÉS FELTÁRÁSI MUNKÁI

Dr. Kleb Béla

Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani
Tanszéke

Az utóbbi évtizedben jelentős fejlődésnek indult Eger város területén a nagyszámu mélyépítési munka számos olyan építésföldtani adottságra /nagykiterjedésű és vastagságu mesterséges feltöltés, szervesiszap lerakódások, szakadó pincerendszerek/ hívta fel a figyelmet, mely nem csupán egy szűk építkezési területre korlátozódik, hanem általánosabb probléma. Így nagyterületre vonatkozó komplex földtani, talajmechanikai, vízföldtani vizsgálat végzése a gazdaságos és biztonságos kivitelezés előfeltétele.

A problémát felismerve hazánkban első ízben az Egri Városi Tanács kezdeményezte a részletes építésföldtani feltárás, térképezés beindítását. A reális igény, a Központi Földtani Hivatal támogatása, valamint a kiterjedt építési tevékenység eredményeként felhalmozódott nagymennyiségű építésföldtani dokumentáció, mint alapadat kedvező lehetőséget nyújtott a kutatás megkezdéséhez. A feltárás és térképezés a Központi Földtani Hivatal és az Egri Városi Tanács közös költségviselésével 5 éves program /4 év felvétel, 1 év nyomdai előkészítés/ alapján 1969-ben indult.

A munka a többi hazai - Balatonkörnyék, Budapest, Miskolc - építésföldtani térképezéséhez hasonlóan a korábbi vizsgálatok dokumentációs anyagának összegyűjtésével, feldolgozásával kezdődött. Ezt követte a terület szerkezeti, rétegtani és vízföldtani megismerését célul tűző, tájékoztató jellegű 1:25.000-es méretarányu "reambuláció", majd a részletes építésföldtani felvétel.

A részletes felvétel már több vonatkozásban eltér az eddigi hazai gyakorlattól. Így mindenek előtt a térképezés méretarányában. A méretarány megválasztása az igények mellett több más tényező függvénye. Eger esetében a városrendezési, közművesítési, közlekedés fejlesztési programoknak az 1:5.000-es méretarány felel meg legjobban. Ez a méretarány alkalmas az egyre bővülő építésföldtani vizsgálati adatok további dokumentálására is. A város alatti hatalmas pincerendszer - mely a térképezés keretében geodéziai felvételekre kerül - az egyéb területen alkalmazott, 1:10.000-es méretarányu felvételnél részletesebb feltárást és ábrázolást igényel, erre a város viszonylag kis területe /36 km²/ lehetőséget is ad. A 10.000-es méretarányu felvételnek egyébként a technikai feltétele sem adott, mivel az országos felvétel még nem készült el. Így a felvételi alap a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat által 1967-ben készített 1:5.000-es sztereografikus felvétel.

E méretarányban a város területe 4 lappal lefedhető.

További eltérés a többi térképezéstől abból adódik, hogy a Városi Tanács a kezdeményező, támogató és felhasználó is. Így a felvétel programozásában, a feltárások telepítésében messzemenően figyelembe vettük a Tanács igényeit. Ennek alapján jelöltük ki az első évi részletes felvétel területét. Ugyanis 1969-ben készült az északi városrész beépítési terve, illetve egyes épületek alapozási terve, mindez a terület részletes megkutatását indokolta.

Végül a hagyományos feltérési módoktól eltérően a nagymennyiségű pince-rendszer részletes geodéziai felvétele is elkészül, mely ez esetben a feltárások közé sorolható.

1/ Feltérési módszerek

A négy éves feltérési munka keretében mérnökgeofizikai, furási és geodéziai módszerek egyaránt alkalmazásra kerültek, ezek aránya azonban a munka során nagymértékben változott.

1.1 Mérnökgeofizikai vizsgálatok

A térképezés alkalmával készülő feltérások korában még ma is a furás a legelterjedtebb, annál is inkább mivel a geofizikai feltérás nem kezelhető észlelési pontként. Az Eger-patak jelenkori hordalékának feltérására, a fekü kimutatására, valamint üregkutatásra célszerűnek tartottuk e módszerek ki-próbálását. A geofizikai vizsgálatot az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet munkatársai végezték.

Az Eger-patak völgyének geofizikai feltérása

Az 1969. évi felvétel keretében a tervezés alatt álló északi városrész helyének részletes területi feltérását célozta a geofizikai kutatás. 7 szelvényben geoelektromos és sekély szeizmikus vizsgálat készült.

A szeizmikus refrakciós módszerrel jól elkülöníthető volt az Eger-patak hordaléka és a riódácittufa fekü, a geoelektromos szelvényezés még további kőzettani differenciálásra is alkalmasnak bizonyult /I.táblázat/.

A geofizikai mérések alapján a tufafelszín a furással feltárt érték-nél mintegy 0,5 - 1 m-el mélyebbnek adódott. Az eltérés abból ered, hogy a tufaösszlet felszíni része erősen átázott, agyagosan mállott.

A területi feltérásban a geofizikai vizsgálatok eredményesnek bizonyultak, értékes segítséget nyújtottak a töréses szerkezeti elemek nyomozásában is. A későbbi felvételeknél azonban mégsem alkalmaztuk, - egyrészt a terület teljes beépítettsége miatt, másrészt azért, mert a völgy délebbi szakasza már furással is jól feltér.

I. táblázat

Az Egervölgy kőzeteinek geofizikai jellemzői

K ő z e t		elektromos ellenállás ohmm	terjedési sebesség m/s
Eger-patak holocén hordaléka	agyag	6 - 20	800 - 1.250
	homokoskavics	30 - 70	
fekü	mállott riodácit- tufa	7 - 28	1.900 - 2.100
	kemény riodácit- tufa	30 - 70	

Üregkutató geofizikai mérések

A város alatt huzódó jórészt idős, nagykiterjedésű pincerendszer részben feltárható, helyzete meghatározható. Ugyanakkor számos pince használaton kívül került, vízzel feltöltődött, vagy beomlott, bejárata térbeli helyzete feledésbe merült. A geofizikai módszerek jelentősége olyan helyen nő meg, ahol az üregek beomlottak, csak költséges feltáró és megerősítő munka után tehetők járhatóvá, esetleg állapotuk miatt bejárásuk életveszélyes, vagy létezésük adott területen feltételezhető, de pontosabb adat nem áll rendelkezésre.

Az eddigi tapasztalatok szerint a geoelektromos és szeizmikus módszer segítségével akkor van remény az üreg kimutatására, ha települési mélysége és mérete azonos nagyságrendű, - e feltétel Egerben általában adott.

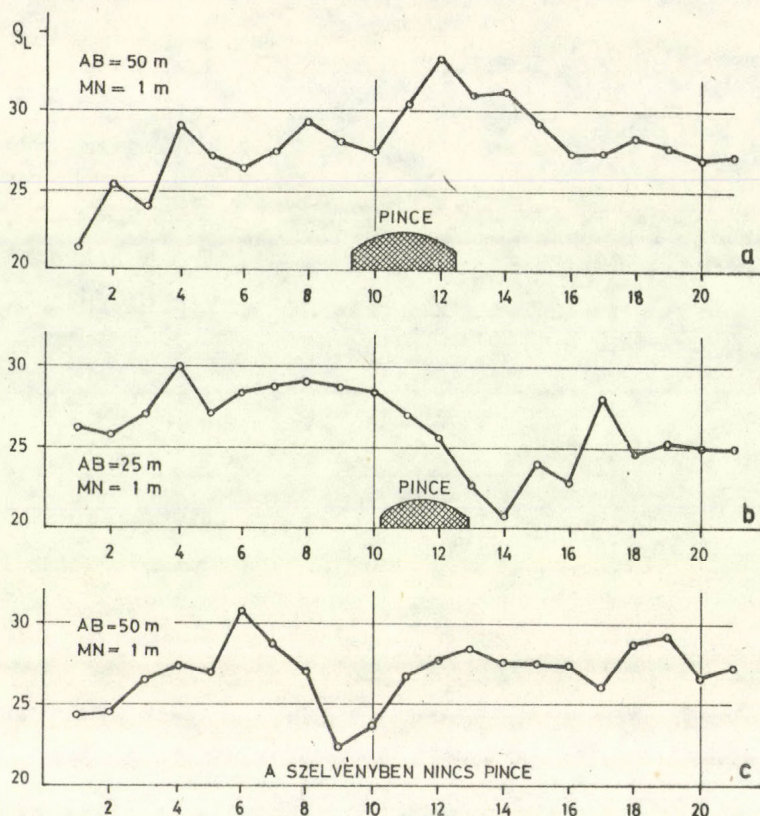
1969-ben, kísérleti jelleggel kevésbé zavart városperemi, nem közművesített területen, az Árnyékszala utca 147. szám alatti ismert, geodéziailag felmért egyetlen pinceág felett történt a vizsgálat. A Geofizikai Intézet felszíni és furások közötti "átvilágításos" módszert egyaránt alkalmazott.

Felszíni mérések

A felszíni szeizmikus, kisrefrakciós mérés alapja, hogy ha az üreg alatt refraktáló felület van, akkor az üreg hatása az ut-időgörbében időnövekedésben jelentkezik. A torzulás annál nagyobb, minél közelebb van az üreg a felszínhez. A mérésnél csupán egy-két ms időkézés jelentkezett, mely olyan csekély, hogy a felszíni korrekció hasonló nagyságrendű.

A geoelektromos módszerrel üreg akkor mutatható jól ki, ha végtelen ellenállású, vízzel telített vagy beomlott üreg esetén a feltárás valószínűsége kisebb.

Több szelvényben végzett szondázásnál jellemző anomália nem alakult ki /1.ábra/.



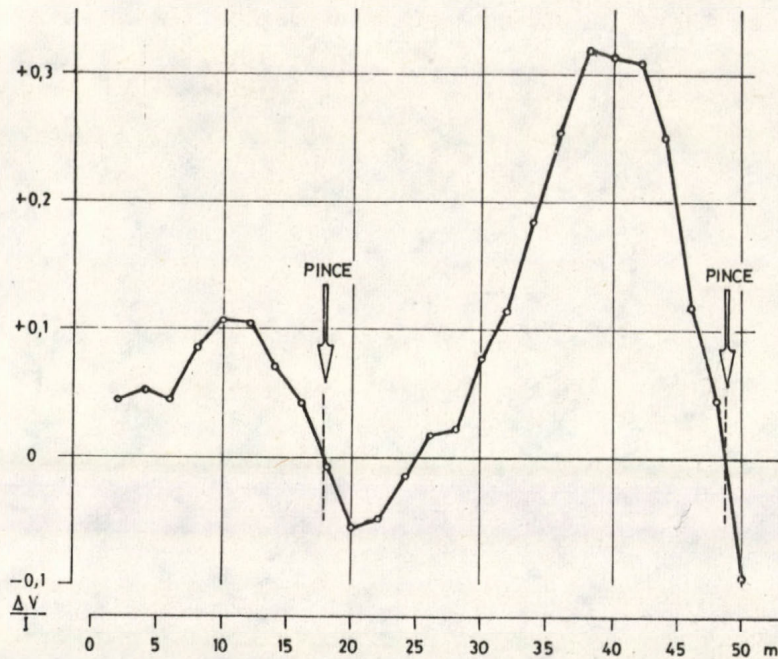
1. ábra Üregkutató geoelektromos szelvények; Árnyékszala u. 147.

1971-ben LANTOS M. és ZIMÁNYI I. az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt, geoelektromos csoportjának munkatársai ugyanitt biztató eredményt kaptak. Asszimmetrikus szondaelhelyezéssel beépített területen, a Beloiannis utca 10. szám alatt is sikeres volt az üreg kimutatása /2.ábra/. Az elvize-sedett ágak feltárása azonban ezzel a módszerrel sem járt eredménnyel.

Furólyukak közötti "átvilágítás"

A bizonytalan felszíni módszer után a vizsgálatot furások közötti "átvilágítási" módszerrel egészítették ki. E célra két szelvényben 3-3 db 20 m mélységű furás mélyült.

A furások közötti térben végzett geoelektromos vizsgálat többféle áramelektroda és szondaelhelyezés mellett történt, az üreg hatása minden esetben a potenciálértékek csökkenésében mutatkozott.



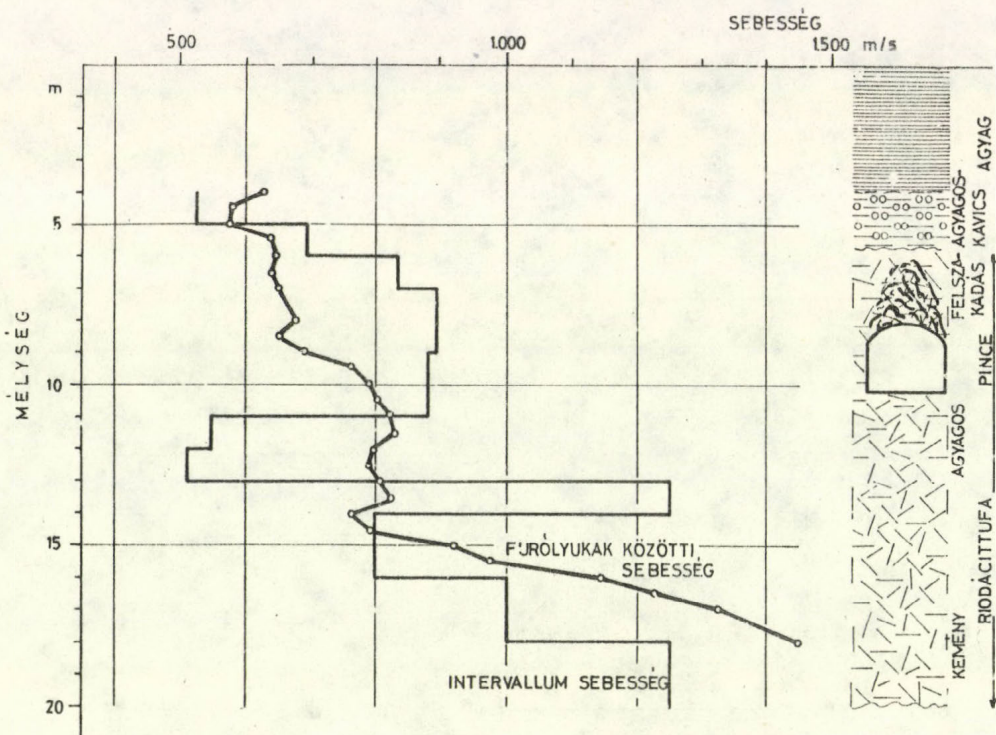
2. ábra Üregkutató geoelektromos szelvény;
Beloianisz u. 10.

A furólyukak közötti szeizmikus mérések elve, hogy egyik lyukban robbantva a másik furásban geofonfüzér segítségével észlelhető az idő, ha a térben üreg található, akkor hatása utnövekedésben jelentkeznek. A 3. ábrán a vertikális időkből számított intervallumsebességek és a geofonfüzére adataiból számított sebességek is szerepelnek. A furólyukak közötti sebességérték csak 9 m-től lefele növekszik, a sebesség alacsony szinten maradása az üreg hatásának tekinthető.

A kimutatni kívánt üreg nagyságának /általában 2,5x2,5 m/ és a még mérhető anomáliák ismeretében a szükséges furási hálózat becsülhető. Ennek alapján megállapítható, hogy ilyen jellegű geofizikai mérések esetében mintegy 6x6 m-es furási hálózat lenne szükséges, ez azonban már olyan költség kihatásu, melyet kizárólag csak nagyberuházás képes elviselni. Így a kísérleti mérésorozaton túlmenően további geofizikai üregkutatótást nem alkalmaztunk.

1.2 Furásos feltárás

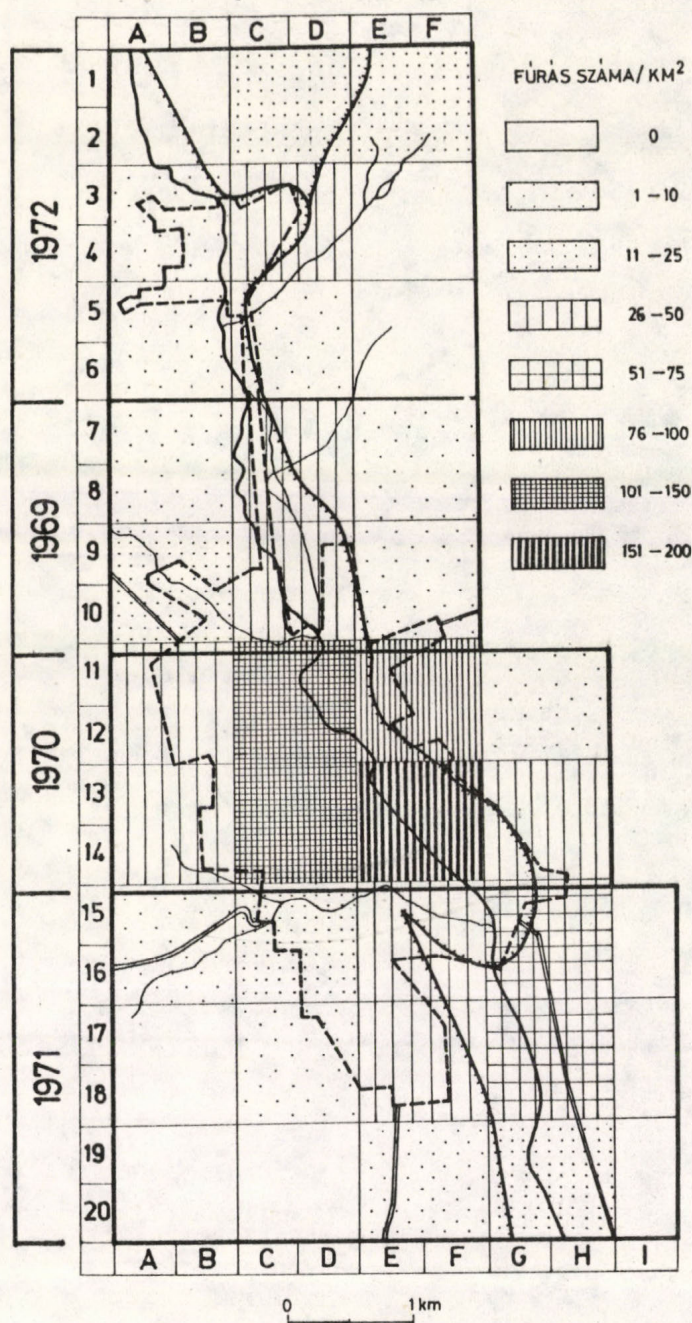
A korábbi kutatások dokumentációs anyagát feldolgozva megállapítható, hogy a furásos megkutatottság mértéke területenként erősen változó, a nagyszámú feltárás az utóbbi évtizedben beépített területre, illetve a jelenleg kivitelezés alatt álló építkezésekre esik /4. ábra/.



3. ábra Furások közötti szeizmikus "átvilágítás";
Árnyékszala u. 147.

A feltárás sűrűsége - nem különben minősége - a területegységre eső /km²/ feltárás száma a földtani, méginkább az építésföldtani térképek megbízhatósága szempontjából döntő jelentőségű. Így az új furások telepítésénél több célt kell kielégítenünk. Szükséges a földtanilag bonyolult területek jobb megkutatása, ugyanakkor kívánatos a városfejlesztés szempontjából jelentős részek feltárása. Egyidejűleg azonban a korábbi feltárásokból eredő aránytalanság csökkentésére is törekednünk kell, hogy térképünk megbízhatósága minél egységesebb legyen.

A költségkihatás miatt nagy körültekintést igényel a furások típusának /gépi, kézi/ és mélységének megtervezése is. Így a külterületen - a városfejlesztés szempontjából távlatban is közömbös rész - ahol a földtani felépítés egységes, zömmel 5-10 m mélységű kézfurást telepítettünk, mely kis költségkihatású, így nagyszámú feltárást tett lehetővé. Mivel e területre koncentrálnak a 10-13 m falmagasságú tufa-homok- és agyagbányák a furások feltárásánál fő célunk a holocén, pleisztocén fedő kifejlődésének és feküképződmények megismerése volt.



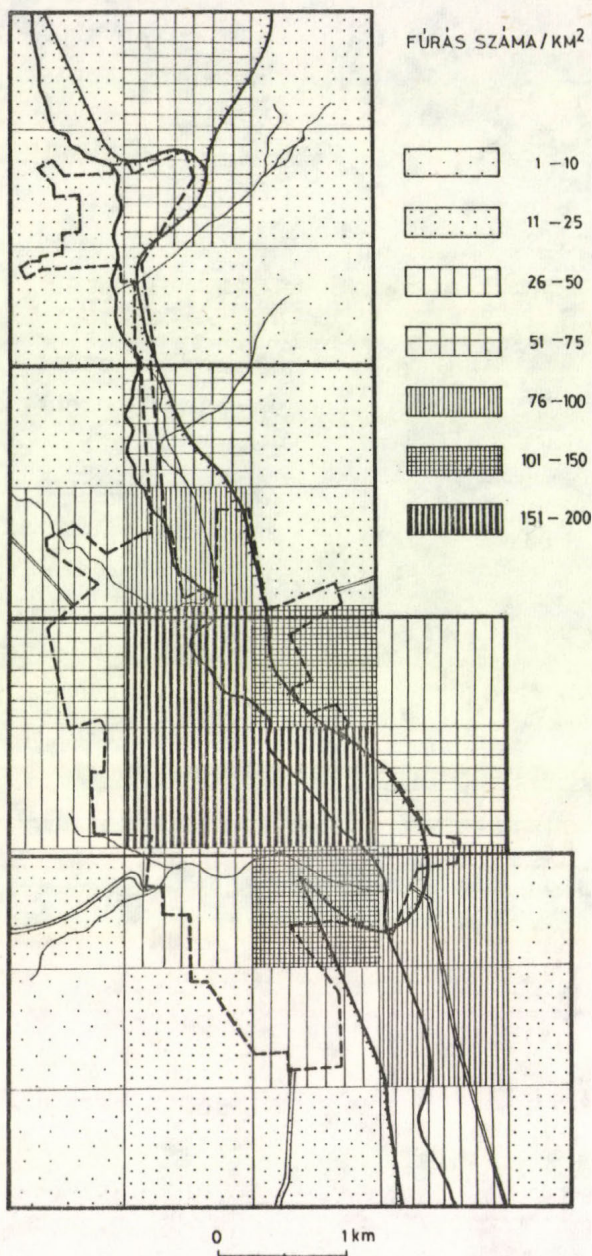
4. ábra A térképezett terület furásos feltártsága 1969. évi állapot

A gépi furások kitűzése során a földtani, rétegtani szempontból jellemző tipusszelvények feltárására törekedtünk, így néhány nagyobb, 50-80 m mélységű furást is telepítettünk, ezek értékes új adatot szolgáltatottak az oligocén, eocén, miocén és pleisztocén kifejlődésekről. Az Eger-patak völgyében minden esetben a patakhordalék átfurását, a fektéképződmény megismerését tűztük célul, mivel az egyes létesítmények alapozási tervéhez a 3-5 m mélységű talajmechanikai furást úgy is lemélyítik, a jó teherviselő kavicsösszlet, illetve az idősebb fektéképződmény kifejlődéséről részletesen vizsgált furásaink tájékoztatnak.

A furások kivitelezését a Nógrádi Szénbányák Földtani és Földmérési Irodája végezte. A gépi-furások G-100-as, illetve R-200-as berendezéssel, végig magfurással, duplafalu magcsővel mélyültek.

A 4 éves feltárás időszakában saját furásaink, illetve az időközben készült egyéb kutatási dokumentáció feldolgozásával a

terület furásos feltárási, megkutatottsági állapota lényegesen javult /5. ábra/. A felvétel keretében 411 db, összesen 3.063 m furást mélyítettünk /II. táblázat/. A furással történő feltárás a két utolsó évben volt jelentős, először ugyanis az építésföldtanilag főproblémát jelentő pincerendszerek felvétele készült nagyobb ütemben.



5. ábra A térképezett terület furásos feltártsága 1971. évi állapot

Önmagában a furásos megkutatottság, a beépített területen csaknem mindenütt kielégíti az 1:5.000-es méretarányu építésföldtani térképezésre javasolt mértéket.

1.3 A pincerendszerek felvétele

A részletes építésföldtani térképezési munka egyik legfontosabb, és legnehezebb részét a kiterjedt pincerendszerek állapotának, térbeli helyzetének rögzítése képezi.

A pincerendszerek felvétele két lépésben történik. Először a tulajdonosok, bérlők felde-
rítése a feladat, házról-házra járva lehetséges a pincék azonosítása. Ekkor a pincékről egy tájékoztató jellegű mérőszalaggal, földtani iránytűvel történő felvételi jegyzőkönyv készül vázlatos rajzzal. A vizsgálat kiterjed a pincekörnyezet kőzetanyagának meghatározására, a kőzet állapotának - mállott, fellazult, átázott - jellemzésére, a kőzetrések bemérésére, a víz jelenlétének megállapítására, esetleges főte, vagy oldalfal hámlás, omlás rögzítésére. A kőzet-

összet állapotától, változékonyságától függő gyakorisággal kőzetmuntavétel, vizes területen vizmuntavétel történik.

II. táblázat

Fúrásos feltárás

		1969	1970	1971	1972	összesen
Gépfurás	db	25	12	12	27	76
	fm	225	145	316	478	1.164
Kézifurás	db	-	99	91	145	335
	fm	-	507	582	810	1.899
Összesen	db	25	111	103	172	411
	fm	225	652	898	1.288	3.063

Ahhoz, hogy a pincerendszerek felvétele a tervezők számára is jól felhasználható legyen részletes geodéziai felmérést igényel. A pincék nagyrésze ugyanis 5-10 m mélységben helyezkedik el, így az alapozásokhoz készülő sekély talajmechanikai furások nem tárják fel, ezért a leromlott, nagyrészt elvizesedett, omladozó pincék komoly veszélyt jelentenek. Pontos térbeli helyzetük, felszín alatti mélységük ismerete szükséges. A geodéziai felvétel az előzetes kísérleti mérések alapján egységesen 1:200-as méretarányban történik, optikai kicsinyítéssel az egész területről 1:500-as átnézetes változat is készül. A geodéziai felmérést a Nógrádi Szénbányák Földtani és Földmérési Irodája végzi.

A méréshez szükséges alappontokat - háromszögelési pont és magassági adat - a megyei földhivataltól szerezzük be. A háromszögelési pontokat sztereografikus rendszerben használjuk, mivel a rendelkezésre álló várostérkép is ebben készült, a magassági adatokat Balti rendszerben mérjük.

A háromszögelési pontok között az utcákban sokszögvonalat vezetünk, melynél a 319/1960. ÁFTH utasításban belsőségre előírt vonalas záróhibát

$$d = \sqrt{140 + [0,015 \times T]^2 + 1,5 \times T} \quad \text{cm}$$

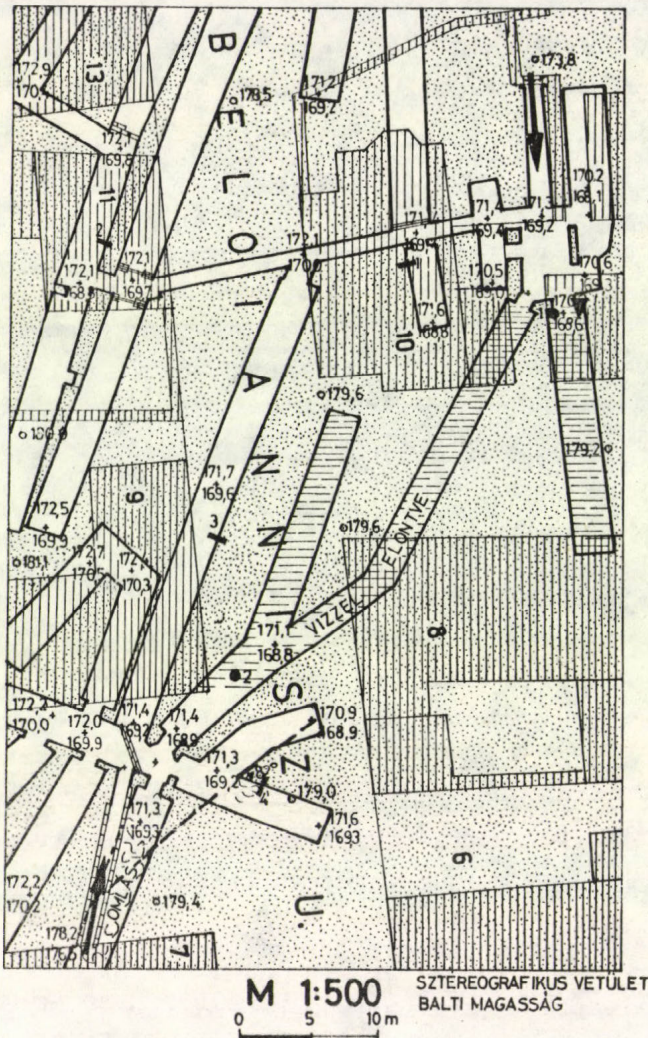
betartjuk.





A sokszögpontok magasságát országos szintcsapról kiindulva, odavissza szintezéssel az előírt

$$30\sqrt{L}$$

hibahatárt tartva, szintező műszerrel határozzuk meg.

A sokszögvonalakról a pincék tengelyvonalában alapvonalat vezetünk, erre ortogonálisan vesszük fel a pincék részleteit - pilléreket, beugrásokat - több pontok rögzítjük a pincejárat jellemző talp- és főtémagasságát, mely a nagyszámu felszíni magassági értékkel összevetve azonnal jelzi a pincerendszer felszín alatti mélységét /6.ábra/.



- | | | | |
|--|---|---|------------|
|  179,4 | FELSZIN TSZ. MAGASSÁGA |  | FŐTEOMLÁS |
|  172,2
170,2 | PINCFŐTE TSZ. MAG.
PINCETALP TSZ. MAG. |  | TÉGLALFAL |
|  | SZINTEZETT VIZMÉRCE |  82° | KÖZETRÉS |
|  | PINCEJÁRAT |  3 | KÖZETMINTA |
|  | VIZES PINCEÁG |  2 | VIZMINTA |

6. ábra A Beloiannisz ut környékének alapincézettiségi térképe

A még be nem fejezett pincefelmérés eddig is szokatlan nagyságu geodéziai munkát jelent, ugyanis mintegy 75 km került részletes felvételre /III. táblázat/.

A pincerendszerek méretének, leromlott állapotának érzékeltetésére tájékoztatásként mutatjuk be a IV. táblázatban néhány terület feltárási adatát.

Az előzetes feltárás szerint nagykiterjedésű a teljesen vizalatt lévő, illetve beszakadt, életveszélyes pincerendszer. Ezek feltáráására a Bányászati Aknamélyítő Vállalat vonult fel, a megerősítési munkákhoz a tervet a Bányászati Tervező Intézet készíti.

A pincerendszerek felvételét is a feltárások közé sorolva igen értékes földtani adatokat nyerünk az édesvizi mészkő kiterjedéséről, az Eger-patak teraszának helyzetéről, a tufaösszlet kifejlődéséről. Amennyiben egy-egy feltárt pincerendszert a dokumentációs térképünkön rögzítünk, ezen kívül a természetes és egyéb mesterséges feltárást összegezve a terület földtani megkutatottsága igen jónak mondható, bár a nagyszámu pincde a feltárás aránytalanságát tovább növeli /7. ábra/.

III. táblázat

Pincefeltárási adatok

év	felmért pince	
	db	m
1969	463	13.100
1970	565	36.500
1971	470	22.000
1972	70	3.400
összesen	1.568	75.000

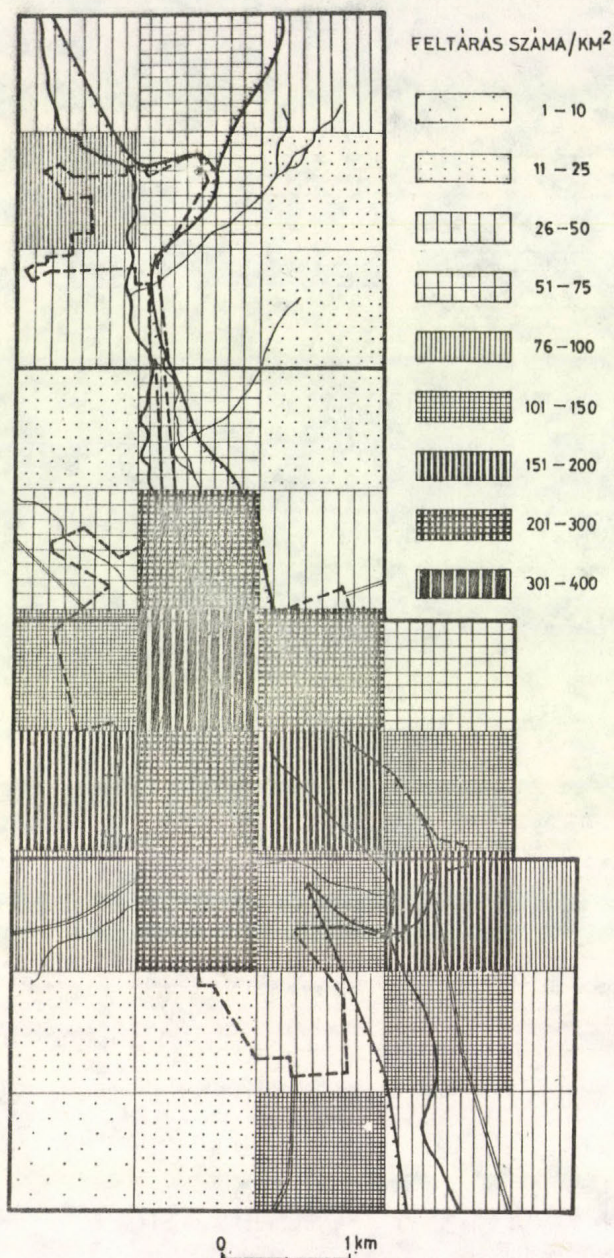
IV. táblázat

Tájékoztató adatok a felmért pincerendszerekről

U t c a	épület száma db	utca hossza m	f e l m é r t p i n c e			
			száma db	hossza m	vizes db	szakdt db
Verőszala	122	900	95	4.800	20	3
Árnyékszala	110	1100	65	4.900	16	12
Széchenyi	30	850	45	3.500	11	9
Kisvölgy	83	650	35	3.200	6	7
Csiky Sándor	62	650	29	1.700	15	5
Szovjet Hadsereg	58	500	18	1.800	17	3
Grónay	13	140	9	800	9	3
Farkasvölgy	55	400	52	2.100	18	3
Tetemvár	48	300	29	1.600	1	15
Darvas	52	400	27	1.350	-	19
Bárány	29	260	17	1.350	1	11
Dobó	19	200	14	1.000	1	2

2. A feltárások gazdaságossága

A feltárási költségek alakulását számos körülmény - így a furásos feltárásnál a közetminőség, berendezés típusa, a furás málysége stb. - befolyásolja. Ezért a költségek egyéb területen mélyült feltáráshoz való viszonyítása csupán tájékoztató jellegű lehet.



7. ábra A térképezett terület feltártsága /furás, pince, felszíni feltárás/ 1971. évi állapot

letre egységesen a pincék méretétől függetlenül az alábbi költség számítható:

- | | |
|----------------------|-----------|
| 1 db pince felvétele | 1.100.-Ft |
| 1 fm pince felvétele | 22.-Ft |

A kézfúrások költsége általában alacsony és egységes. Eltérés abból adódik, hogy 1970-ben a talajmechanikai furások nagyrésze beépítési tervekhez, területismertető szakvélemény keretében mélyültek, míg a későbbi években egyre nagyobb mennyiségben külterületi, más díjszabás szerinti elszámolásra kerülő un. vonalfurások létesültek.

A gépfúrások esetében a kőzetanyag furhatósági kategóriáinak nagy változatossága mellett a költségek alakulásában jelentős szerepet játszott a nagyobb számú sekély furásnál jelentkező fel- és leszerelésből, szállításból eredő rezsi, másrészt, 1971-72-ben nagyobb mélységű /50-80 m/ furások létesültek igen kemény kovás eocénösszletben, ez nagyobb, R-200-as berendezés alkalmazását igényelte /V. táblázat/.

A pincefelvétel költségalkakulása egységes. Az előzetes földtani és a részletes geodéziai felvételnél egyaránt földalatti műszakkal számoltunk. Így az egész területre

V. táblázat

A furási költségek alakulása

f u r á s	1969	1970	1971	1972
kézifurás Ft/fm	-	89	122	145
gépi furás átlag fm Ft/fm	452	475	748	736
teljes költség- gel /fel- és le- szerelés, száll./ Ft/fm	1075	1212	1296	1339

A térképező munka keretében létesített feltárások gazdaságossága, népgazdasági jelentősége igen nehezen mérhető. Ez a hasznosság, gazdaságosság sok esetben majd csak évek, esetleg évtizedek múltán realizálódik.

Tájékoztató adatként megemlíthetjük, hogy a feltárás időszakában a Csiky utca-i foghijbeépítés alapozási munkájánál ismeretlen pincerendszer beszakadása a két szomszédos épület alapmegerősítésének 3 millió Ft-os többletköltségét vonta maga után. Az Almagyar utca-i területen 3.000 Ft-os feltárási költségű területen a kiviteli tervek szerint a pincemegerősítés mintegy 6 millió Ft költségkihatású lenne.

A tájékoztató jellegű gazdaságossági értékelésen túlmenően utalni kívánunk arra, hogy a város alatt nagyterületen leromlott állapotú pincerendszer, ezek tönkremenetele hirtelen, gyakran felszínig történő felszakadással megy végbe, így a város lakóinak élet és vagyonbiztonságát fenyegeti, ezért a feltárást minden körülmények között el kell végezni.

Kiadja: MTESZ Magyarhoni Földtani
Társulat

Felelős kiadó: Dr. Hámor Géza

Engedélyszám: 95318/1972

Alakja: A/4

Készült: 250 példányban

72/4891 MTESZ HNy.-Bp.