

Az aggteleki Baradla-barlang vasúttervezése

KÓSA TIBOR*

Hazánk természeti szépségekkel megáldott kincse a Baradla-barlang, évről évre több hazai és külföldi látogatót vonz. Évente több, mint százezren keresik fel. (1968-ban 128 ezren.) Ezzel szemben a világranglista 17. helyén álló jugoszláviai posztojnai cseppkőbarlangnak évi 680 ezer látogatója van. Az aggteleki barlang nagyság és cseppkőgazdagság tekintetében a világranglista második helyén áll. Mi az oka ennek a paradox ellentétnek? A magyarázat igen egyszerű. A jugoszláviai posztojnai cseppkőbarlang nagyobb látogatottságának nemcsak az az oka, hogy a turista útvonalak fő irányvonalába esik — Triesztől 31, Opatijatól 62 km-re —, hanem a rendkívül jól szervezett idegenforgalmi propagandának is tulajdonítható. A mi aggteleki barlangunk viszont eléggé félreeső helyen húzódik meg, távol a fővárostól. A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Idegenforgalmi Hivatal már eddig is igen sokat tett a barlang feltárása, kultúrviszonyainak javítása, barlangutak építése és a világítás bevezetése érdekében. A turistaforgalom további emelkedését eredményezte a hangversenyterem megépítése, amelynek hang- és világításhatása nagy vonzóerőt jelent. De minden eddigi fejlesztésnél nagyobb vonzóerő lenne — ha a jugoszláviaihoz hasonlóan — a barlang jelenleg még kivilágítatlan, hosszú szakaszát, kisvasúttal lehetne végigutazni. Az utak további kivilágítása az eddigi felmérések alapján számottevő — km-enként kb. 2 millió Ft — költséget jelentene. Az anyagi okok az elektromos világítás bevezetését jelenleg hátráltatják.

A kisvasút tervének gondolata már régen megszületett, de az mindaddig csak utópisztikus elképzelés maradt.

A Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének közelmúltban elhunyt vezetője, dr. Papp Ferenc professzor és a Baradla-barlang operatív bizottsága a Budapesti Műszaki Egyetem vasútépítési tanszékét kérte fel, hogy szigorló mérnökhallgatókat bízzanak meg — diplomatervként — a barlangvasút tervének elkészítésével. Így három szigorló mérnökhallgatóra esett a választás.

Fekete József, Kerekes Kálmán, Ozorák Ottó vállalták a tervezést, amelyet határidőre el is készítettek. Diplomájuk megvédése óta, mint a Magyar Államvasutak mérnökei, pályafenntartási szolgálatban dolgoznak.

A vasútépítési tanszék évek óta olyan diplomaterveket igyekszik adni, amelyek hasznosak a népgazdaság számára. Az ilyen irányú terveket a hallgatók szívesebben készítik el, mert tudják, hogy munkájuk nem csupán elképzelésekre épül, hanem kivitelezésre is alkalmas.

A Baradla-barlangról csak egy 1:2000 léptékű helyszínrajz állt rendelkezésre, amelyet 1934-ben dr. Keszler Hubert és dr. Konrád Ödön mérnökök készítettek. Ez a helyszínrajz nem tartalmaz magassági adatokat, hiányoznak a már azóta elkészült létesítmények (utak, hidak stb.), nem ábrázolja a rendkívüli cseppkőképződményeket. Így csak kiindulási alapul szolgálhatott a tervezést megelőző részletes geodéziai felvételhez.



1. ábra

* Okl. mérnök, a BME vasútépítési tanszékének adjunktusa.

1968. február 12-én tartottuk meg a geodéziai felvétel megelőző helyszíni szemlét. A műszaki bejárás a megbízott egyetemi hallgatókon kívül részt vett: Magyar Gábor okl. geológus, a barlang igazgatója, Hábel György MÁV-mérnök, főtanácsos, az ÉIB tagja, Tózsza István az Idegenforgalmi Hivatal vezetője, Kóhalmy Gábor okl. erdő- és bányamérnök, a hallgatók ipari konzulense és Kósa Tibor adjunktus, a hallgatók tanzéki konzulense.

A bányalámpákkal világított bejárás során kijelöltük a geodéziai felvételhez szükséges sokszögpontok helyét. Megállapítottuk, hogy a szóban forgó barlangszakaszon a vöröstói lejárattól Aggtelek felé, 2500 m hosszban, a Vaskapuig építhető meg a kisvasút a lehető legkisebb beruházási költséggel. Ezután megkezdődött a geodéziai felmérés a sokszögpontok elhelyezésével. A 86 db sokszögpontot betonba ágyazott síncsavarral rögzítettük a sziklás altalajba. A barlang falán a pontok mellett fehér olajfestékkel jelöltük meg a sorszámukat.

A beton megszilárdulása után került sor a sokszögelés végrehajtására, a törési szögek és a sokszögoldal-hosszak megmérésére, valamint a részletes tachimetrikus felvételre.

Mivel a barlangban nem voltak országos rendszerbe kötött alappontok, ezért a 86 sokszögpont koordinátáit helyi rendszerben határoztuk meg. Az É—D-i irány meghatározását a 2. és 85. sz. sokszögponton egy Wiid TO bussolás műszerrel végeztük el.

A tachimetriával kb. 10 m-enként készült kereszt-szelvény felvétel. Ezenkívül minden rendkívüli cseppkőképződmény helyzete és az összes meglévő híd négy sarokpontja pontos meghatározást nyert.

A tachimetraláshoz használt műszerek: MOM Te D1 és Ta D1. A sokszögmenet pontjainak magasságát a vöröstói bejáratnál levő SK 2-es pont 300 m-nek felvett magasságához viszonyítva határoztuk meg Ni B3 szintező műszerrel.

A megmért sokszögpontok helyi koordinátáit a MÁVTI és a BME vasútépítési tanszéke által kidolgozott, kettősen tájékozott sokszögmenet számítási programja segítségével, elektronikus számítógéppel határoztuk meg. Lehel Jenő MÁV-mérnök, főtanácsos tette lehetővé a számítógép használatát.

A mérési eredmények számítása után elkészült a részletes 1:500 méretarányú helyszínrajz, amely a felvételi poligonon kívül részletesen tartalmazza a meglévő utat, a Styx patak medrét, a rajta átvezető hidakkal és végül az összes értékes cseppkőképződményt.

A vízszintes vonalvezetés tervezésénél több szempontot kellett figyelembe venni. A barlangvasút turistaforgalmat bonyolít le, ezért megfelelő a 8 km/ó sebesség. Ez teszi lehetővé, hogy 15 m-es minimális ívsugarat lehessen alkalmazni. Így sikerült több értékes cseppkőképződményt kikerülni és több meglévő hídon az átvezetést biztosítani, valamint a sziklamunkálatokat a minimálisra csökkenteni. A 2500 m hosszú vonal 30,5 százaléka egyenesekből, 69,5 százaléka ívekből áll. A vonal helyszínrajzi terve 41 db balívet és ugyancsak 41 db jobbívét tartalmaz. A maximális körívsugár 80 m. A legkedvezőbb vonalvezetés érdekében sok helyen alkalmaztunk kosárívket és inflexiósan csatlakozó elleníveket.

A magassági vonalvezetésnél szükségessé vált a helyszínrajzi vezetés figyelembevétele. Az olyan szakasz, ahol a vonal a régi patakmederben haladt, magasabb töltés tervezését kívánta meg, ahol a barlang magassága csökkent, ott bevágás tervezése vált szükségessé. A pályaszint magasságát egyébként mindenütt a Styx-patak közepes árvízszintje fölé terveztük.

A vaskapui és a vöröstói végállomás közötti szintkülönbség: 9 m.

A maximális emelkedés: 7,5‰. A pálya a 2500 m hosszú szakaszon 855 m hosszban vízszintes. Az alépitmény 4/4-es rézsűjét rakott terméskő-burkolattal kell kiképezni. Helyszüke esetén szükségessé válik a közel függőleges (1:5 hajlású) támfallal történő pályamegtámasztás. A töltés lezárásának anyaga B/100 beton. A 4/4-es rézsű burkolása rakott terméskő burkolattal készül. A tömegszámítást a 184 db kereszt-szelvény alapján végeztük.

A töltés köbtartalma: 3721,3 köbméter.

A bevágás köbtartalma: 806,5 köbméter.

A földmunka költség-számításánál átlagosan a IV. osztályú talajt lehet figyelembe venni. Egyes szakaszon II. ill. III. osztályú a talaj, de van olyan szakasz is, ahol az alépitmény kiképzése sziklabontást (robbantást) igényel. A vízvezetés külön gondot nem okoz, mivel a vonal egész hosszában váltakozó oldalon folyik a patak, amelynek közepes vízszintjénél a vasútvonal pályaszintje mindig magasabban fekszik. A pályatest egyébként mindenütt 3 százalékban lejt a patak felé. Ahol a vasútvonal a régi patakmederben halad, ott patak szabályozást kell végrehajtani. A pályaszervezet kialakítása oly megoldást kíván, hogy azt járdaként is lehessen használni. (Lásd a mintakereszt-szelvényt az 5. sz. ábrán.)

A vonalat 44 helyen keresztezi a patak. A szükséges 44 db híd nyílás szerinti megoszlása: 14 db 2 m, 10 db 2,5 m, 18 db 3 m és 2 db 3,5 m nyílású.

A szóban forgó szakaszon a gyalogosok részére jelenleg 67 db híd van, amelyekből 30 db (esetleg kisebb át-helyezéssel) teljesen vagy részben újból felhasználható.

A vöröstói bejáratnál egy olyan épületet szükséges létesíteni, amely lehetővé teszi a vontató jármű biztonságos elhelyezését árvíz esetén is. Helyi statisztikai adatokból ismeretes, hogy a Styx árvízszintje ezen a helyen a legalacsonyabb, így ez a hely a legalkalmasabb a mozdony-szín építésére. Amennyiben akkumulátoros elektromotoros meghajtású mozdonyal történne a vontatás, itt kellene elhelyezni a töltőállomást. Hogy vezetékes vagy akkumulátoros mozdony fogja-e vonatni a szerelvényeket, abban még nem született végleges döntés. Természetesen mindkét esetben kifeszültségű elektromos árammal történne az elektromotorok üzemeltetése. A felépitménynek kettős követelményt kell kielégítenie: a barlangvasút biztonságos vezetését és gyalogjárdát biztosítani a gyalogos forgalom részére. Ezen követelmények legjobban a vezetősínek közötti betonburkolat kiképezésével oldhatók meg. (5. sz. ábra.) A burkolat B/100-as, az alátámasztások helyén B/200-as betonból készül. A betonozáshoz 500-as minőségű cement szükséges, mert számolni kell az időnként bekövetkező árvíz eróziós hatásával.

A vezetősín rögzítése a pályasínhez távolságtartó tuskókkal történik. A pályasínek felfekvését egy végigfutó

rugalmas lemez biztosítja, amelyet közvetlenül a betonra helyeznek. Ez teszi lehetővé egyrészt a rugalmas fel-fekvést, másrészt a zajtalan közlekedést. A leeresztés szorítólemezzel történik a betonba helyezett csavar segítségével. A nyomtáv biztosítása idomvas ráhegesztéssel oldható meg.

A sín „i” rendszerű, 23,6 kp/m súlyú. A barlangban levő, maximálisan 1 °C hőmérséklet-ingadozás miatt lehetséges a sínek összehegesztése, ami a nehezen hozzáférhető felépítmény élettartamát növeli és kényelmesebb, csöndesebb utazást biztosít.

A diplomaterv az alábbi mellékleteket tartalmazza:

1. Műszaki leírás. (30 gépelt oldal.)
2. Részletes helyszínrajz 1:500 (2,5 m x 0,60 m).
3. Részletes hossz-szelvény $H = 1:500$; $M = 1:50$ (2,5 m x 0,30 m).
4. Mintakeresztmetszvény 1:50.
5. Keresztmetszvények 1:100, 184 db (8,4 m x 0,30 m).
6. Tömegszámítás.
7. Sokszögmenet vázlata 1:2000 (1,20 m x 0,30).
8. Jegyzőkönyvek a geodéziai mérésekről.
9. Felvételi vázlatok.
10. Számítógép adatszalg.
11. Vízáró ajtó kiképzése a mozdonyszínhez.
12. A vöröstitói és vaskapui végállomás terve.
13. Grafikus menetrend.
14. Fényképalbum 55 db fényképpel.

A teljes tervdokumentációt terjedelme miatt nem közzétehetjük, de egy kiválasztott szakaszon a tervek minden lényeges részletét bemutatjuk. Teljes egészében, a vasútépítési tanszéken megtekinthető.

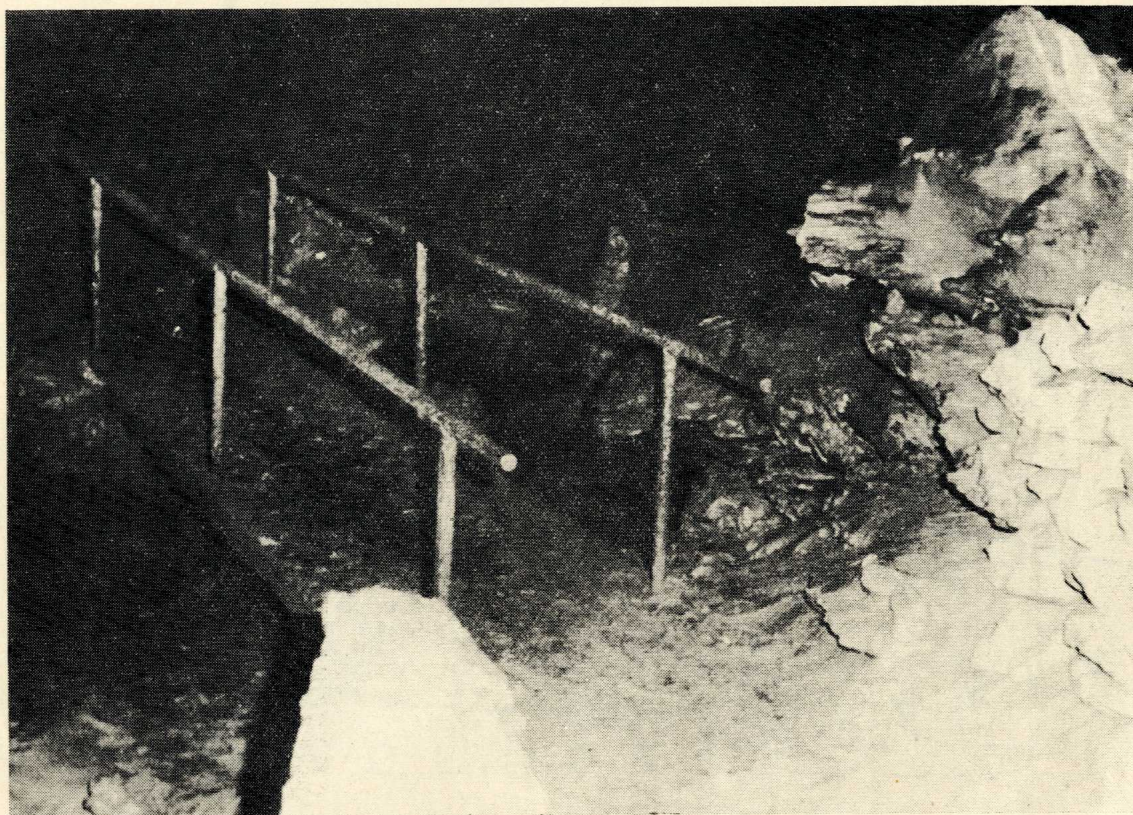
A 3. sz. ábra a Baradla-barlang helyszínrajzát és an-

nak környékét ábrázolja az úthálózattal és a tervezett vasútvonal 2,5 km-es szakaszával, 1:25 000 léptékben. A 4. sz. ábra a kiválasztott szakasz részletes helyszínrajzát mutatja be, az 5. sz. ábra ugyanennek a szakasznak a hossz-szelvényét, a 6. sz. ábra pedig a keresztmetszvényeit tünteti fel. A 7. sz. ábrán a töltés és bevágás mintakeresztmetszvénye, a 8. és 9. sz. ábrán a két végállomás terve látható.

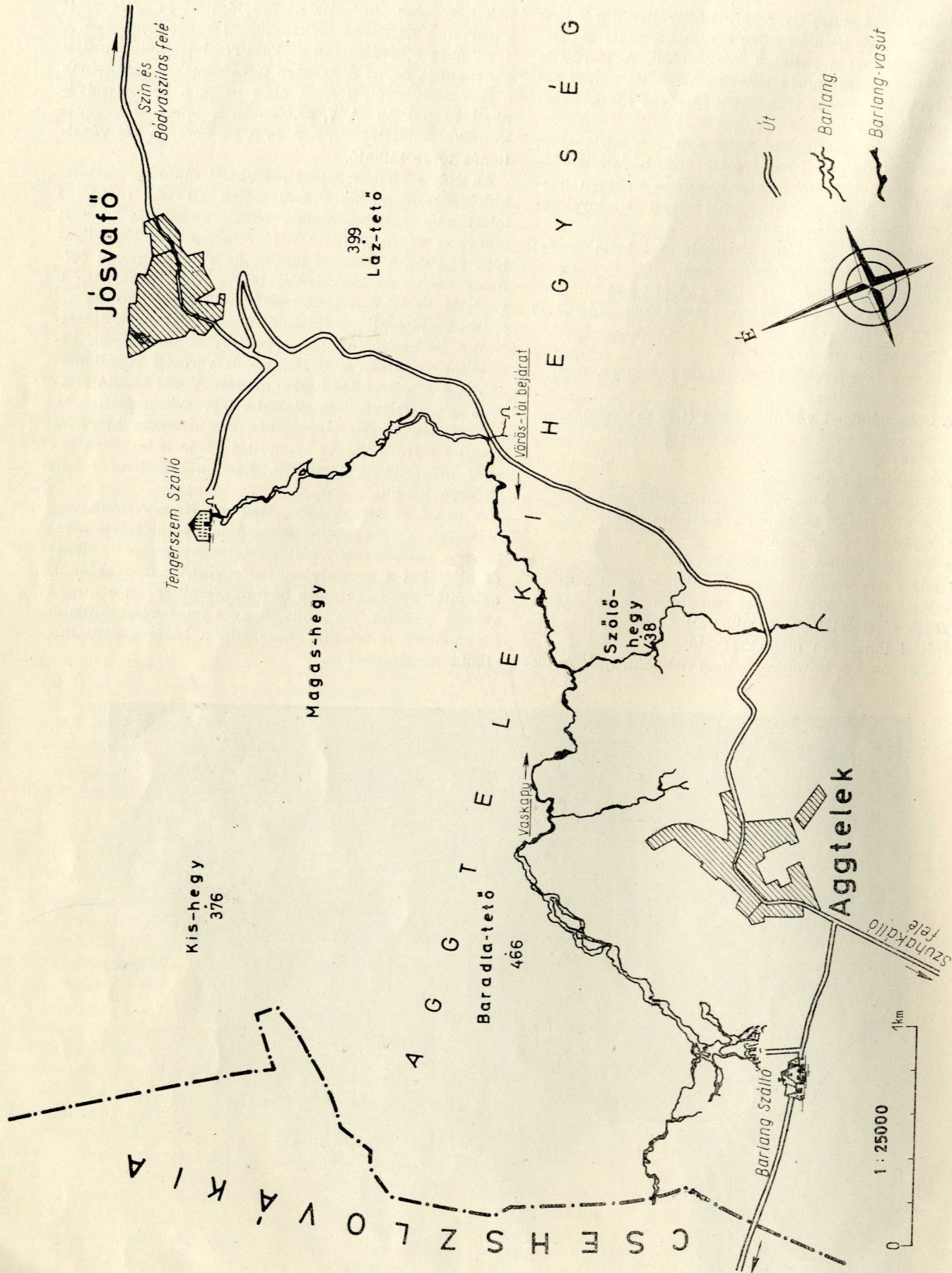
Az építés-kivitelezési és szervezési munkák részletes kidolgozására szigorló hallgatóink az idő rövidsége miatt nem vállalkozhattak, ennek megoldása az idei tanévben végző Vörös László szigorló mérnök-hallgatóra vár. Az ő feladata lesz, hogy a barlangvasút építésszervezési és kivitelezési tervén felül elkészítse a vöröstitói bejáratnál létesítendő sikló tervét, amely az építés ideje alatt az építőanyag és a járművek leszállítását biztosítja, az építés befejezése után pedig turistákat szállítana a barlangvasút vöröstitói végállomásához, a jelenlegi 246 lépcső mellett. Vörös László feladata lesz a felépítmény részletes tervének elkészítése is.

Miután a tervek elkészültek, egy utólagos helyszíni szemlélet tartottunk. Az azonosítás során a terveken kisebb módosítások történtek. Ezen a szemlén 55 db fénykép készült.

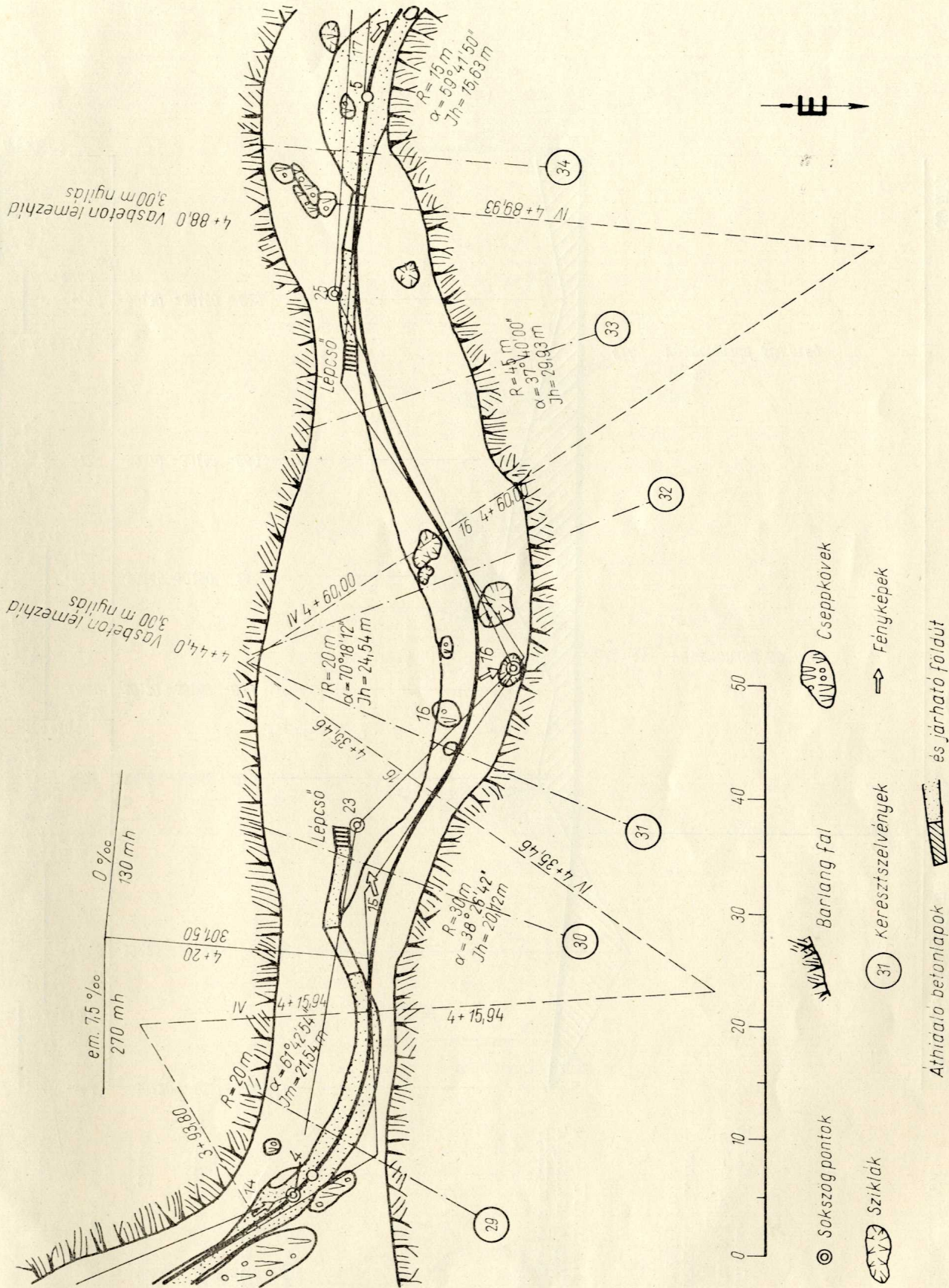
A MÁV vezérigazgatója, Rödönyi Károly miniszter-helyettes, a terv egyik támogatója, ígéretet tett arra, hogy a barlangvasút építéséhez szükséges „i” síneket és kitérőket a kocsialvázakkal együtt, haszonvas áron, az építők rendelkezésére bocsátja, amikor ezt a megye vezetői igénylik. Reméljük, hogy a most készülő újabb diplomaterv is sokban hozzájárul a barlangvasút mielőbbi megépítéséhez.



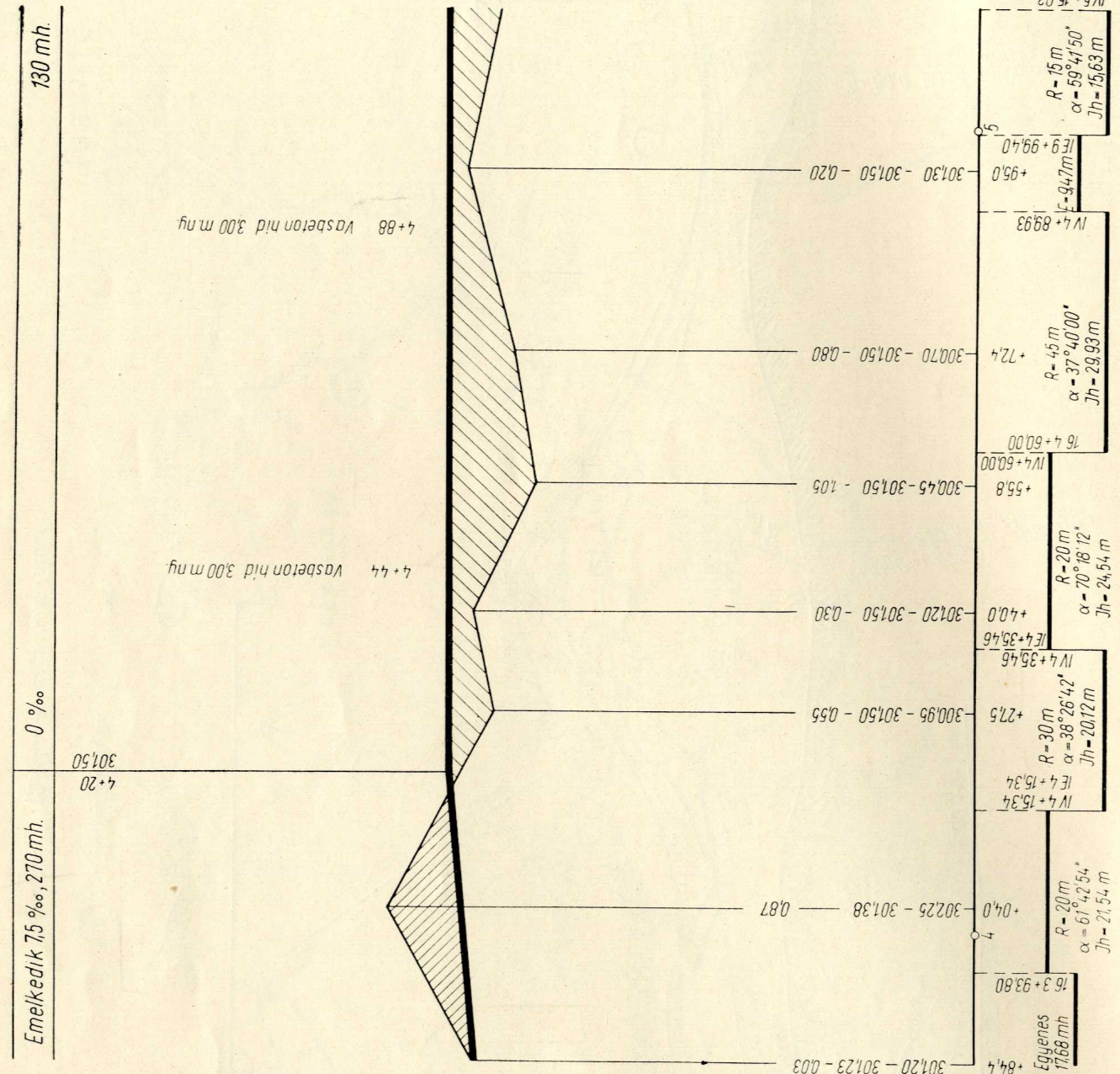
2. ábra
A Styx-patak medre a vasbetonhíddal



3. ábra
A Baradla-barlang és környéke



4. ábra
Részletes helyszínrajz egy részlete

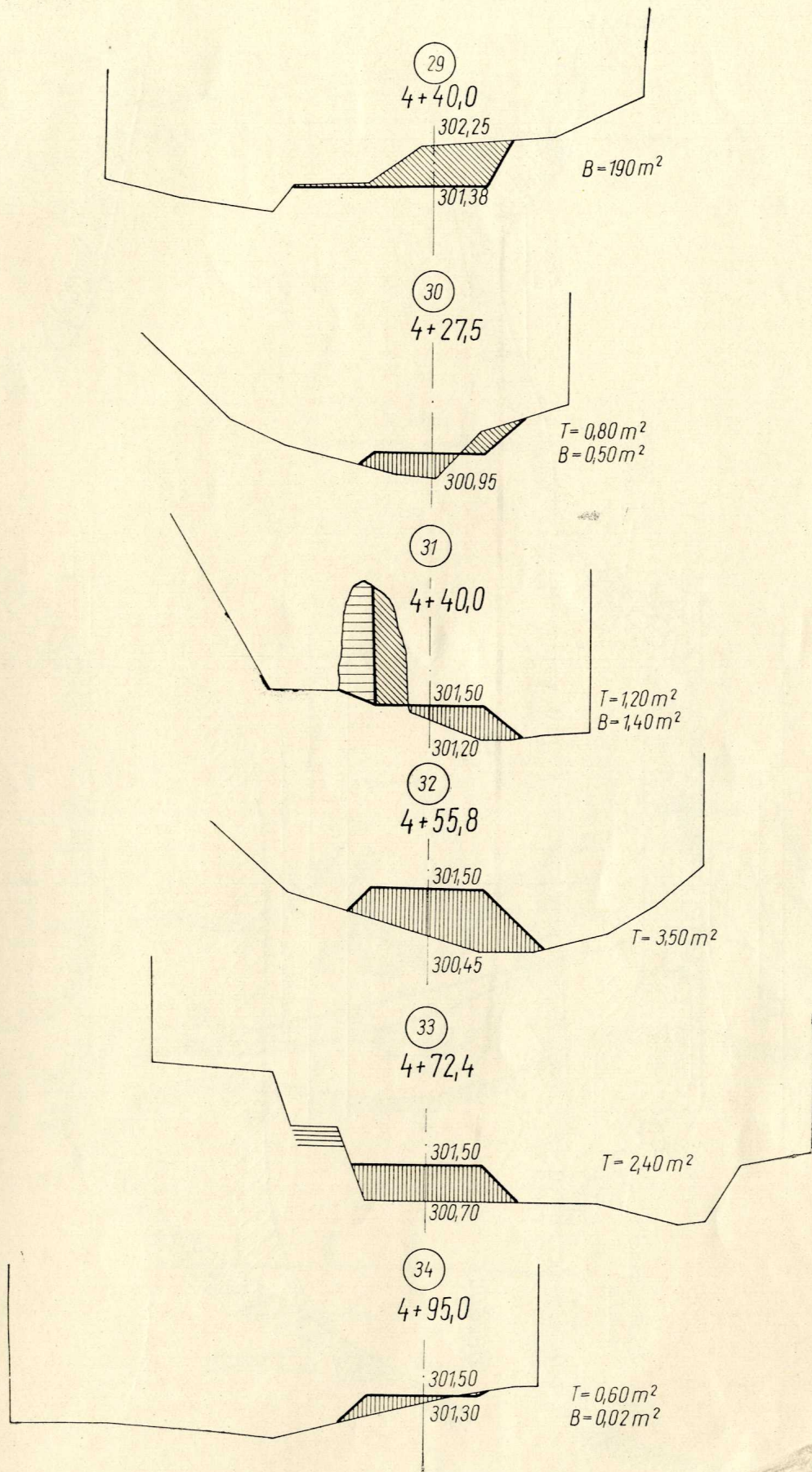


Hosszlepték: M = 1:500
 Magassági lepték: M = 1:50
 Nyomtatási méret: 760 mm
 i sin 23,6 kp/fm

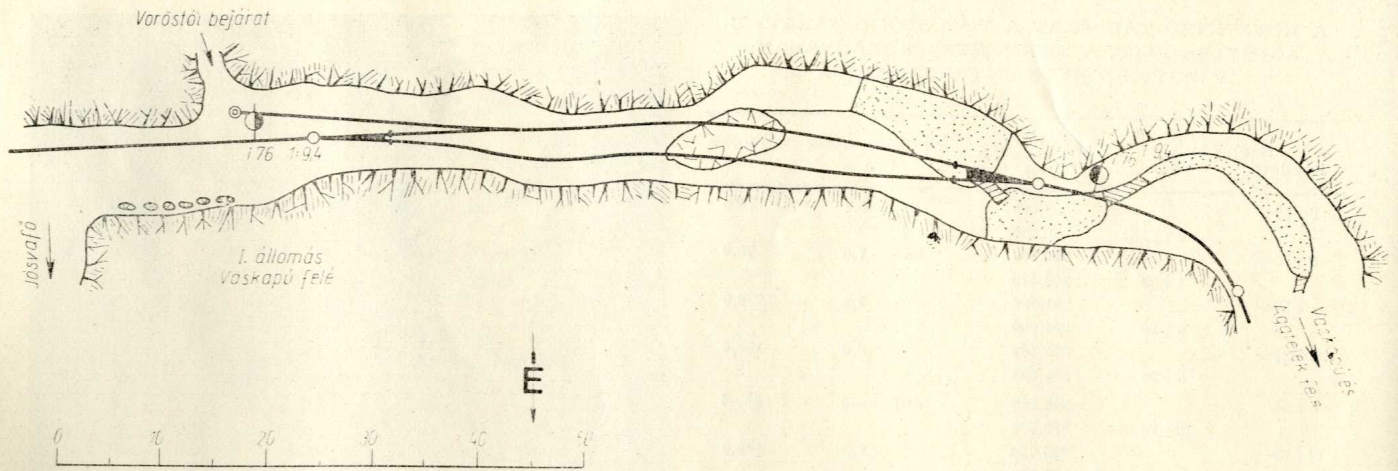
Helyi rendszer a 2
 sokszögponthoz viszonyítva,
 melynek felvett magassága
 300,00 m

Bevágás mélysege
 Töltés magassága
 Földmunka koronaszint
 Terepszint 295,00 m
 Szelvényezés
 IV balra
 Egyenes
 IV jobbra

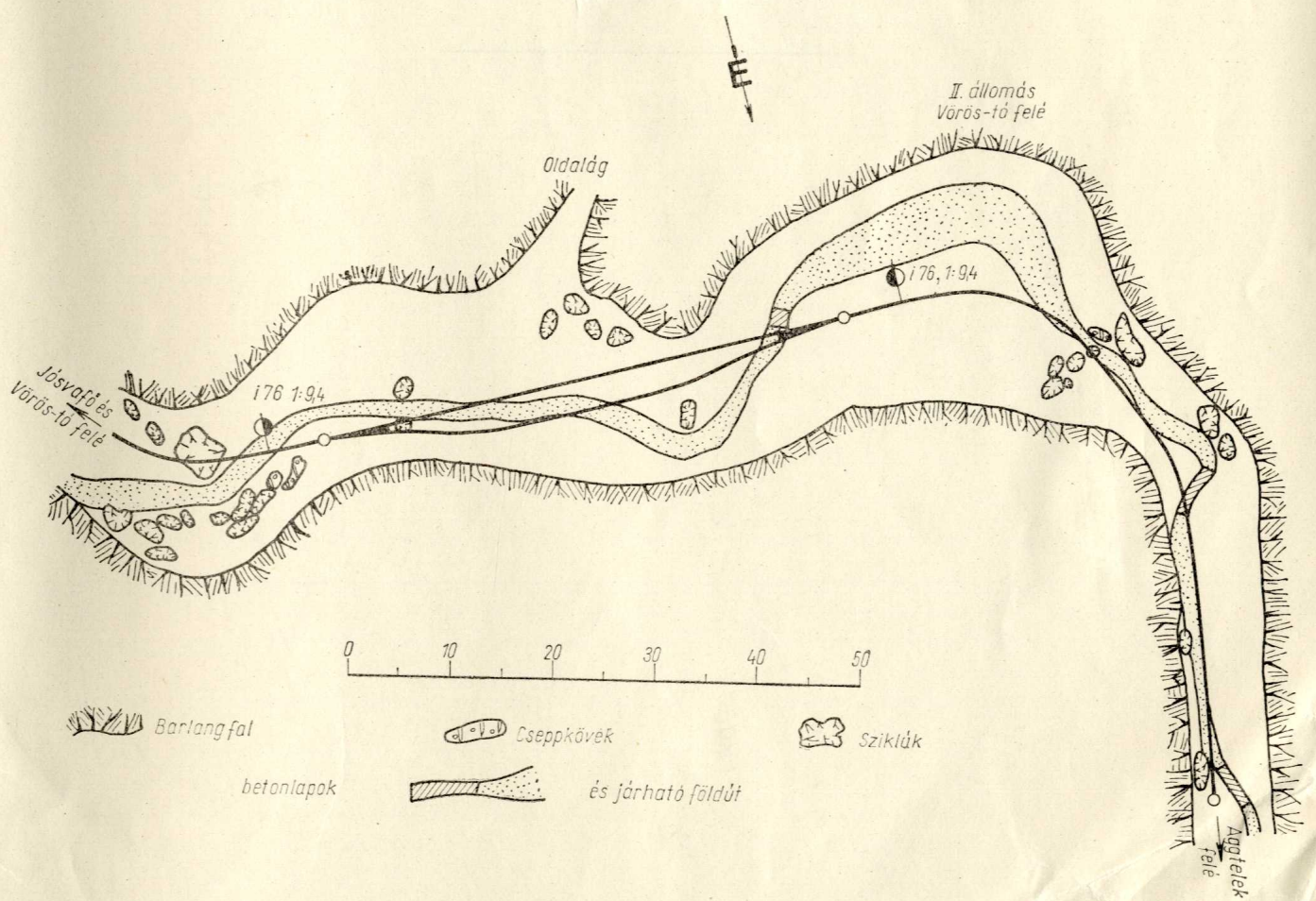
5. ábra
 Részletes hosszszelvény



6. ábra
Keresztszelvények



8. ábra
A vöröstői végállomás



9. ábra
A vaskapui végállomás

A KÖVETKEZŐ TÁBLÁZAT A VÖRÖSTÓI BEJÁRATTÓL
 AGGTELEK FELE, A SZELVÉNYEZÉS IRÁNYÁBAN,
 A LEJTVISZONYOKAT TARTALMAZZA

Szelvény kezdete	Szelvény vége	Helyi magasság (m)	Lejtviszonyok (‰)	Hossz (m)
0+00-		300,000	0,0	75,0
	0+75	300,000		
0+75-		300,000	es 7,0	75,0
	1+50	299,470		
1+50-		301,500	em 7,5	270,0
	4+20	301,500		
4+20-		301,500	0,0	130,0
	5+50	301,500		
5+50-		303,750	em 5,0	450,0
	10+00	303,750		
10+00-		303,750	0,0	100,0
	11+00	303,750		
11+00-		303,750	em 5,0	350,0
	14+50	305,500		
14+50-		305,500	em 7,0	100,0
	17+50	307,600		
17+50-		307,600	0,0	100,0
	18+50	307,600		
18+50-		307,600	em 7,0	100,0
	19+50	308,300		
19+50-		308,300	0,0	350,0
	23+00	308,300		
23+00-		308,300	em 7,5	100,0
	24+00	309,000		
24+00-		309,000	0,0	100,0
	25+00	309,000		



10. ábra