



KRAUS SÁNDOR
BESZÁMOLÓ
AZ
1992 -BEN

VÉGZETT BARLANGTANI MUNKÁKRÓL

Tartalomjegyzék

/Lehet-e tartalomjegyzéke az üres fecsegésnek ?/

<u>Beszámoló</u>	1
<u>Mellékletek</u>	
Tanulmányút az USA-ban	5
Vízszintek és buborékjelenségek nyomai...	8
Dél-Kinai karszt	19
Kina	20
A trópusi karsztok fenomenológiája...	22
A Budai-hegység termálkarsztja	28
Mintaleírások	34
Észrevételek Veress M. és mások Korróziós üregek kialakulástörténete..... dolgozatához	43
Barlangterápia	49
Barlangtani vélemény a Tatai Kálvária-domb...	51
Barlangi kiválások csoportosítása	54
Különböző halmazállapotú anyagok egymásra hatása..	55
Borsókő képződése légtérben	57
Azsadar-unkur /Kirgizia/	58
Danca-bg. Tündér-ág agyag aljzata	59
C.A.Hill: Barlangi ásványok /részlet/ Fordította Nádor Annamária	60
Csiszolatok fotói	95

1967 óta, tehát negyed évszázada járkálók Gea istennő "földalatti ösvényein". Ma már tudom a barlangokról, hogy semmit sem tudok róluk. És csak mostanra sikerült elvenni a kedvemet attól, hogy közhirré tegyem -- legalábbis lehetőséget megteremtve a bárki által olvashatóságnak -- éves tapasztalataimat.

Ebben a barlangásztársak módszeres geológiai nyílttúrákra el-nem-jövésén túl része van az egész pájázati rendszernek, különösen annak értékelési módjának.

1992 márciusában összeült az ELNÖKSÉG /tőlem telhető leg-nagyobb tisztelettel kell/ene/ adóznom az 1000 főt meghaladó magyar barlangásztársadalom nyilván legjobbjaiiból álló testület előtt/, és Határozatot hozott a Cholnoky-pájázat Biráló Bizottságának tagjairól. Anélkül, hogy megkérdezte volna Őket. Vagy hogy utána értesítette volna Őket. A májusi Műsorfüzetből tudtam meg, hogy én is tagja lettem. És már május 15.-én kaptam egy levelet a Bizottság Fejétől, hogy 25.-éig olvassam át az összes anyagot. Finoman kifejezve visszautasítottam a fel-szólítást.

Ettől valószínűleg független az általam beadott anyag szakmai birálata. Barlangföldtan sorozatom befejező tagját /Barlangföldtani Kislexikon avagy Értelmező Szó Tára/ küldtem, hogy szineimet /esetleg tudományos munkámat/ képviselje a nemes versengésben. Idézem a Műsorfüzetben megjelent, tehát hivatalos értékelést:

"Az egyéni kategóriában beérkezett 4 anyag közül Kraus Sándor: Barlanglexikon c. munkájának ötle-tét. és részben a tartalmát a biráló bizottság -- Borbély Sándor birálatával egyetértve -- hasz-nosnak itélte, de hejenként sértő megfogalmazások, valamint a szakmai munkák iránti tiszteletlenség miatt jutalmazásra nem javasolta."

Az, hogy ez az első változat tartalmazza a Magyar Tudományban /még/ elfogadhatatlan csipkelődéseimet is, tény. Ezeknek többségét törölni szoktam a javított változatban. De hogy az egész, többszáz címszót tartalmazó, első magyar nyelvű anyagot csupán HASZNOS ÖTLETnek minősítsek /tehát nem munkának, írásnak vagy bárminek/, ez túl durva sértés az én közismer-ten csipkés /csipkebogyós, Rosa canina/ lelkemnek.

Nyilván nem ért fel a bírálatra felkért Borbély Sándor -- számomra sajnos még ismeretlen -- nagy tömegben megjelent, földtani, barlangtani tudományos írásainak színvonalához, ezért minősítette csupán ÖTLETnek. A Biráló Bizottság egyetértett vele. /Székely Kinga, nyugodtan olvasd tovább, nem írom azt, hogy 16-fasz, csupán azt, hogy/ Toll a fületekbe!

Na most hogy mégis ijen vastag ez a Beszámoló, annak az az oka, hogy év közben már összegyült sok apróság, amit sajnálok kidobni. Pedig csak a hejet foglalom vele a MKBT könyvespolcain.

Túrák

74 barlangtúra során 135 órát voltam a föld alatt, és 13 új barlangban jártam. Nagy volt az USA-beli tanulmányút, amin állandó jellegű tettestársammal, Takácsné Bolner Katalinnal 12700 km-t tettünk meg. Erről külön számolok be a MELLÉKLETben.

A Magyarhoni Földtani Társulat által szervezett Ausztriai úton a geológiai látnivalók között megnéztük a Lur Grotte egy részét, és az Eisenerz-i "vashegyet", ahol az aragonit vasvirágokból sikerült mintákat gyűjtenem.

Túravezetést iskolásoknak 2 alkalommal csináltam felszínen és barlangban.

Előadások

Szakmai elménybeszámolókat tartottam a Bejkál-környéki utunkról a MKBT-ben Takácsné Bolner Katalinnal, illetve a Csapody Hővénybarít Körben.

USA-beli utunkról 3 előadásban számoltunk be az MKBT-ben. Barlangjáró 1. tanfojamokon 4 alkalommal hintettem a földtani alapismereteket. Ugyanerről a tárgykörről a barlangkutatói tanfojamokon /Bükk és Gerecse/ kétszer 14 órás előadásokat tartottam.

Szakmai mesedélutánként a MKBT-ben beszélgettünk a buborék-jelenségekről /MELLÉKLET/, majd más alkalommal kiválások mikroszkópi csiszolatait néztük--beszélgettük meg /MELLÉKLET/.

Bérmunkák

Múlt év decemberében részt vettet a Fecske-luk térképezésében. Idén ősszel a Kő-luk 1. és 2. barlangok lezárását végeztük el, a BNP számos kivánalmának megfelelő módszerrel. Erről részletes beszámolót a Budapest XI. SE. ad/ott/.

A PHARE-program számára létesítendő barlangi észlelőhálózat kábelcsatornáját a Pál-völgyi-kőfejtőben a barlangtól a Barlangtan Intézet épületéig megcsináltuk.

A számítógépes barlangkataszter alapadatainak összegyűjtését a meglevő irásos anyagok alapján a Bükk-hegység és az Aggteleki-karsztvidék területén levő fokozottan védett barlangokról végeztem el.

Ugyanennek a munkának részeként a Balaton-felvidék 4 barlangjában hejszini adatgyűjtést végeztem.

Bükki barlangokkal foglalkozó 40 szakcikk kivonatos feldolgozását /annotáció/ készítettem el a Barlangtani Intézet számára.

Egyebek

A MKBT Választmányának üldögélésein csak 2 alkalommal tudtam jelen lenni.

Az Oktatgatási Bizottság egyik ülésén voltam.

Múlt télen 48 db. mikroszkópi vékonycsiszolatot készítettem, fényképmásolatukat MELLÉKELEM. /Nem mintha bárkit is érdekelne rajtam kívül./

A MKBT pinceraktárából áthordott DEXION-polcok szétszerelésével kb. 6 órányit bibelődtem.

A Barlangtani Intézet új, számítógépes nyilvántartást kíván bevezetni. Ennek előkészítésében, a címszavak kiválasztásában és értelmezésében, csoportosításában sokat beszélgettünk Takácsné Bolner Katalinnal.

Az év első felében még javában készültünk Kinába, ezért számos régebbi feljegyzésemet előszedtem, legépeltem, hogy más is olvashassa, hátha okul belölle. A tervezett út elmaradt /illetve elhalasztódott/, így csak MELLÉKELEM a jegyzeteket.

C.A.Hill 1973-ban megjelent, barlangi kiválosokat bemutató könyvéből a karbonátokat Nádor Annamária lefordította magyarra, a gépelést meg én végeztem el. MELLÉKELEM ezt is.

~~A Budapesti-hegység termálkarsztjának világörökség-listára történő előterjesztése is felmerült, mint lehetetlen ábránd, Ehhez egy szakmai jellegű bemutatásra is szükség van, amit Szablyár Péter szervezésében több szakember alkot/ott/ meg. Az én részem~~

(4)

A Budapest-hegység termálkarsztjának világörökség-listára történő előterjesztése is szóba került, mint lehetetlen ábránd. Ehhez egy szakmai jellegű bemutatásra is szükség van, amit Szablyár Péter szervezésében több szerző alkot/ott/ meg. Az én részem nem sokkal határidő utánra elkészült, MELLÉKELEM a Beszámolóban is.

Barlangi kitöltésekkel gyűjtött anyagok makroszkópos /rínázás/ leírása idén csak 4 készült, ezt kiegészítettem néhány régi - gépelésével is, a MELLÉKLETben találhatók.

Veress Márton megtisztelt azzal, hogy egy gömbfölkés dolgozatról véleményemet kérte. Megkapta, szegény. Itt is MELLÉKELEM. Egy természetgyógyász alapítvány vezetője megkereste a Társulatot, hogy miben tudnánk együttműködni, mivel Őket nagyon érdeklí a barlangi terápia is. Rövid ismertetőt írtam, amit valószínűleg nem kapott meg a Válaszadásra Illetékes MKBT Tisztségviselő/k/ másirányú elfoglaltsága miatt. MELLÉKELEM, bár ez sem az én asztalom.

Tatán, a Kálvária-domb oldalában langyos források egykor feltörési hejeit tárta fel egy építkezés. Ezt az egyedülálló érdekeséget kivánták természetvédelmi területté nyilvánítatni a heji barlangászok, amihez egy barlangtani vélemény írásával próbáltam segítséget nyújtani. MELLÉKLET.

Időnként valamiben ötlet vagy konkurens TUDÓS dolgozata miatt rendszerezhetnék támad egy-egy tárgykörben az ismereteimet. Most a barlangi kiválásokról, illetve a különböző halmazállapotú anyagok egymásrahatásáról született ijen anyag. Unatkozó emberek megtalálhatják a MELLÉKLETEK között.

Amerikai tanulmányutunk nagy szakmai eredménye volt a borsókövök légteres képződésének elfogadása. Erről bővebb anyag készül előbb-utóbb, itt csak egy számítást MELLÉKELEM a Szemlő-hegyi-barlang Óriás-fojtosójának borsóiról.

Szórvány anyag, azaz egyéb egyéb dolgok: egy új ábra a Kirgiziában látott Azsadár-unkur feltételezett fejlődéséről, és egy rövid töprengés a Danca-barlang Tündér-ágának aljzatáról.

Még ennél is egyebbe: jeles sziklakartem kis részét bemutatta a TV egy vasárnap reggeli Napraforgó műsorban.

A barlangászok között nálunk is közismert Derek Ford, a Hamiltoni Mc Master Egyetem Földrajz Tanszékének vezetője egyhónapos tanulmányutat szervezett az USA jelentősebb barlangtipusainak bemutatására. Erre Magyarországról Takácsné Bolner Katalint és Kraus Sándort hívta meg.

Utunk Torontoból indult, és néhány napos Hamiltoni tartózkodással kezdődött. Ennek egyik állomása volt természetesen a kb. 50 m vastag paleozoós dolomit-tömegről lezúduló Niagara-vizesés megtekintése.

Az 12 700 km hosszú útra egy szeméjautóval és egy mikrobusszal indult a 7 tagú csoport. Első állomásunk a Mamut-barlang volt, ahol két túrán ismerkedtünk a Flojd Collins-barlangrésszel, másnap pedig szintén két túrán az idegenforgalmi részeket néztük meg. Erről a barlangról részletes tanulmány jelent meg a Karszt és Barlang 1981. évfojamában, ezért nem kívánom bővebben ismertetni a látottakat.

Következő állomásunk az Indiana-államban levő Salem mellett volt, ahol a Delaney-parkban rendezte az Amerikai Barlangász Szövetség /NSS/ éves találkozóját. A nagy távolságok miatt ez egész hetes összejövetel volt; többen már péntek reggel elindultak, hogy vasárnap estére hazahessenek. A rendezvény tagolódása hasonló a hazaihoz, azaz előadások /több tárgykörben, tudományos, feltárási, expedíciók, biológia, stb./, versenyek /tréfás akadájverseny, kötélmászás, film, dia/ megbeszélések és nagyon sokféle barlangász anyag, könyv, stb. árúsítása. A táborból több hejen méretre varrták a kivánt ruhát, hevedert.

A környék nem igazán barlangos terület, így csak 2 "kis" barlangot látogattunk meg; a 8 km -es Marengo-Cave-tidegenforgalmi részeit és a néhány óra alatt végigjárható Suicide /Öngyilkos-/barlangot. Utóbbi a hazaiakhoz hasonló, néhány m' kesztemetszetű, rendkívül agyagos patakos barlang, amiben medve-kaparásnyomok is vannak a fal egy részén./Meggyőződhettünk, hogy a Hillebrand-barlang "karcolásai" nem is hasonlitanak ezekhez./

A találkozó után kétnapos utazással értük el a Dél Dakotában levő Fekete-hegyeket /Black Hills/, útba ejtve a közelben levő Bad Lands /Rossz föld/ Nemzeti Parkot. Ez a laza üledékes kőzetek jellegzetes -- és nagyon látványos -- lepusztulási fő-

máiról nevezetes terület.

A Black Hills különböző védettségi fokozatú területe egy bennymult gránittömeg, ami felboltolta a felette levő üledékeket, köztük egy kb. 100 m vastag készkő-összletet. A méjből feltörő melegviz -- ami jelenleg a hegyvidék szélén tör felszinre -- hatalmas üreghálózatokat oldott ki, így a jelenleg 143 km hosszan ismert Jewel Cave /Éker-bg./ és a 109,6 km hosszan térképezett Wind Cave /Szél-bg./.

Megérkezésünk után az NSS lekötönt elnökének, John Scheltennek ranchán táboroztunk, onnan autóztunk fel a barlangokhoz, 2-2 túrán ismerkedve a kiépített és a "rendes" részek kis darabjával. Ezekről a barlangokról bővebb ismertetést szeretnénk irni a Karszt és Barlangba, így most nem részletesem a sok érdekkességet.

További utunkra már csak négyen mentünk, két végzős egyetemi hallgatóval a mikrobuszban. 3262 km-es út következett, aminek végcélja az Uj Mexikó déli szélén levő Carlsbad Cavern Nemzeti Park volt. Utközben félnapos kitérőt tettünk a Zion-kanyon egy szakaszán ít a Grand-kanyon szélére is.

A Carlsbadi-barlang hatalmas szája félsvátagos, kaktuszos hegytetőn nyilik. Belsejében nagy tömegű denevér lakik, amiknek esti kirepülését az erre a célra kiépített amfiteátrum-szerű nézőtérről csodálják a kedves látogatók.

Kényelmes, ám meredek járdán lehet lesétálni a 253 m méj barlang aljára. A látogató szabadon járhat az utakon, miközben kézi rádió-hallgatóval hallgatja az ismertetését. A csodálatos tömegű és méretű, váltózatos kiválások ennek ellenére alig rongálódtak meg. Ebben a barlangban -- hasonlóan a néhány km távolságban levő Leuchuigilla-barlanghoz -- a méjből feltörő kénhidrogén-gáz /H₂S/ volt a fő üregkialakító tényező, amit formaelemeivel és több méter vastag aljzati gipszkiválásával bizonyítanak a kutatók./Erős hasonlósága a József-hegyi-barlanggal új kutatási szempontokat vetett fel;/

Számunkra a barlang nagytömegű borsókő-kiválása volt a leglényegesebb, amiről itt látható és elhihető, hogy nem vizfelszin alatt vílt ki. Az itt szerzett ismeretek alapján újra kell vizsgálnunk a hazai borsókövek képződését is!

Uggyanebben a kőzettömegben van a New Cave is /újabban
.... /A sziklás hegyoldalban levő, lezárt barlang nagy részt végigjárja az idegenforgalmi Ősvény. A világítás benzín-lámpával történik, a nagyméretű csepkövek már nem ejtettek ámulatba, bár érdekes képződményt itt is láttunk; a Kinai-fal, ami hatalmasra nőtt, arasznyi magas, több méter hosszú "mikrotető".

A Kapitány-zítony mészkőgyöürüjében levő barlangok után az előtérben ~~eltemető~~ gipsz-sikság egyik -- csupán néhány km hosszú-- viznyelős üreghálózatában néztünk körül. Gyönyörű oldásformákat, hullámkagylókkal borított meanderező járatokat láttunk. Az alsó fojosószinten langyos vizben gázoltunk algás kiválásokkal diszitett medencékben. Ezt a formát eddig csak a Recski ércbánya vizvezető csorgáiban láttuk.

Befejezte a földalatti programot, megnéztünk egy gipsz anyagú, vakító fehér homoksivatagot, majd néhány órányi szakmai beszélgetésre nyilt a lehetőségünk Carol A. Hill asszonnyal, akinek a Világ Barlangi Aszányai c. könyvét itthon is ismerik.

Hazafelé indultunk, és 3 nap alatt 3200 km-t autózva /jajj/, megérkeztünk Hamiltonba, majd másnap torntóból repülővel Frankfurton át Budapestre.

1992 dec. 20.

Vizeszintek és buborékjelenségek nyomai a barlangokban

"A munkabajjal jár, a bajt még kerülni kell!" -- mondhatták volna az ókori görögök, akik minden érdemeset tudtak már az atomtól kezdve a Föld méretéig.

1991 végén péntkerekűszerűen lehetőséggel Miskolctapolcán törképeztünk a Fecske-lukban. A mérőszinór tartása közben bőven volt időm nézelődni, és sok izgalmas dolgot láttam. Ekkor jött az Isteni Szikra, és rendeződtek a már évek óta gyűlő, itt-ott látott, hallott dolgok /talán/ egységes fójamattá.

A tőlen megcsökkönt nagy szerénységgel hamarosan elszabadított jelentettem be a MKBT-ben, amihez -- régi jó szokásomtól eltérően -- összeírtam a mondanivalóm. Igy született ez a mese.

1992 február 2.

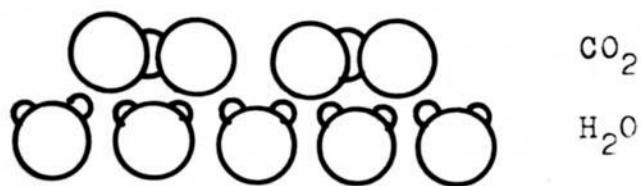
1. Vizvonal-korrózió

Fónyad Béla említette valamejik beszélgetésünk során, hogy a mérnöki gyakorlatban nagy jelentősége van a gázgápek üzemeltetésénél /is/ a vizvonal-korróziónak. Ez abban nyilvánul meg, hogy az állandó vizeszintű kazánokban a víz/gáz határvidálánál elvékonyodik és tönkrenyez a kazán fala.

A jelenség oka a vizmolekulák poláros elektromos töltése és egyenlítetlenűjelösláste lehet. A vizfelületen levő molekulák -- legalábbis statisztikus átlagban -- "nehezebb végükkel", az oxigén-atommal lefelé hajszkálnak el. Igy a "könnyebb oldaluk" a két hidrogén-atommal és annak pozitív töltésével felfelé, a gáztér felé áll, kislesítve a vizfelület töltését. Az állandó töltés megköti a CO_2 -molekulákat, amik így a vizfelszín közelében felidúsulva a gáztér egészéhez képest sokkal erősebben oldóképes sívot hoznak létre /l. ábra/. A csolog hibetőnek tűnik, bár még nem néztem utána megfelelő könyvekben.

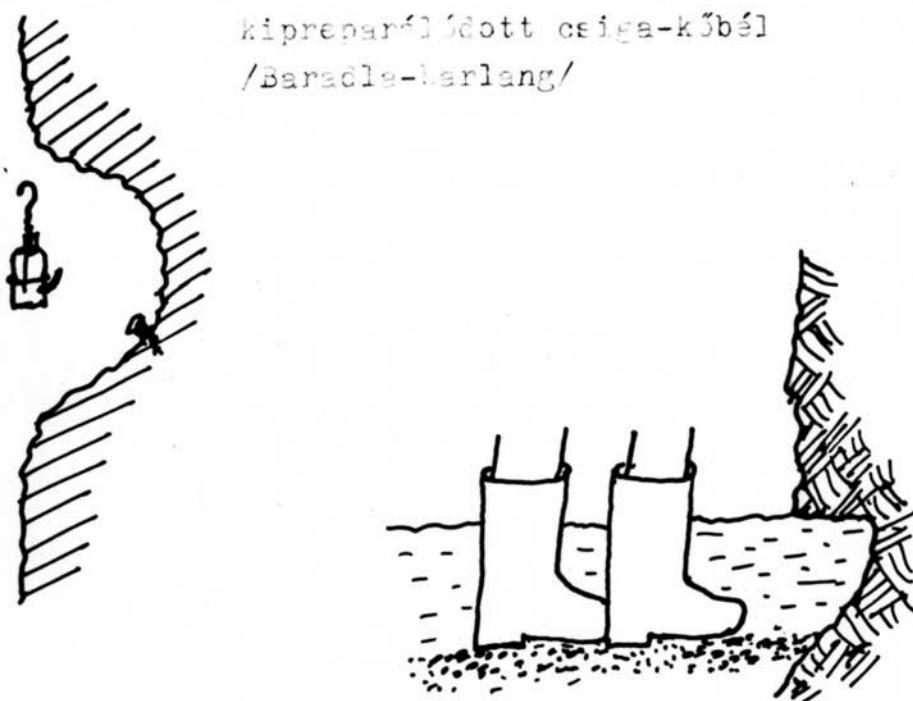
2. Hidegvizes barlangok vizvonal-korróziós formái

A barlangos barlangok legtöbbjében általánosan ismert az oldásos szinlővájú. Ez néhány centimétertől 50-100 cm-ig terjedő szélességű és ugyanijen mélységű, de esetleg többszáz méter hosszúságú, gyakorlatilag visszintesen húzódó beméjedés a barlang falában. Vékonyabb példányokat kürtők és termek oldalában is találhatunk. Ijen nejen a beméjedés zárt gyűrűt alkothat, ami kizártja kavicskoptatásos eredményeket. /Szenthe I. 1984/.



1. ábra A molekulák elhejezkedése
a viz/gáz határfelületen

2. ábra Óldálos szinlővájúban
kipreparálódott csiga-kőbél
/Baradla-barlang/



3. ábra Mai óldálos
szinlővájú a
Béke-barlangban



4. ábra Vízszintes
főtesik a Baradla-bg.
Retek-ágában

A Baradla- és a Béke-barlangban gyakori széles vájúkat Jakucs L./1971/ egyértelműen a viz által szállított hordalék /kavics- és homokszemcsék/ koptató hatásának tulajdonitja. Ezt erősen megkérdezjelezi -- ha ugyan nem kizáráthatóvá teszi -- a Baradla-barlang Néház-útjának elején a jobboldali fal jól-fejlett szinlővájújában levő, a falfelületből kb. 5 cm-re kiálló triász csiga köbele!^{1/2. ábra} Az ijen ſamaradványok nagyon törékenyek, így csaknél oldásos úton tartom ~~kiképzett körök~~ lehetségesnek kipreparálódásukat. A barlangot befoglaló kőzet ſamaradvány-szegénysége miatt nem lehet túl gyakori az ijen jelenség, de alapos szemlélődéssel bizonyára több hejen is megtalálható lenne. FEIADAT.

A Béke-barlang patakjában haladva időnként erős kuttogást hallani. A patak állendő vizszintű részein egyenes /sik, sőt vizszintes/tetejű vájúkat oldott a kőzetbe, amibe a lépések keltette hullimzás behatol, létrehozva a jellegzetes hangot /3. ábra/.

Hasonlóan képzelhető el a Baradla-barlang Retek-ágának gyakori és jellegzetes főte-tipusa is /4. ábra/. A felnyúló, többnyire jól látható, oldással enyhén tágult tektonikus rés alatt a járat főtője hirtelen, vizszintesen kitágul. Lefelé több oldási vájúval tagolt falfelület határolja a járatot, alul pedig kavicsos kitöltésen fojik a viz.

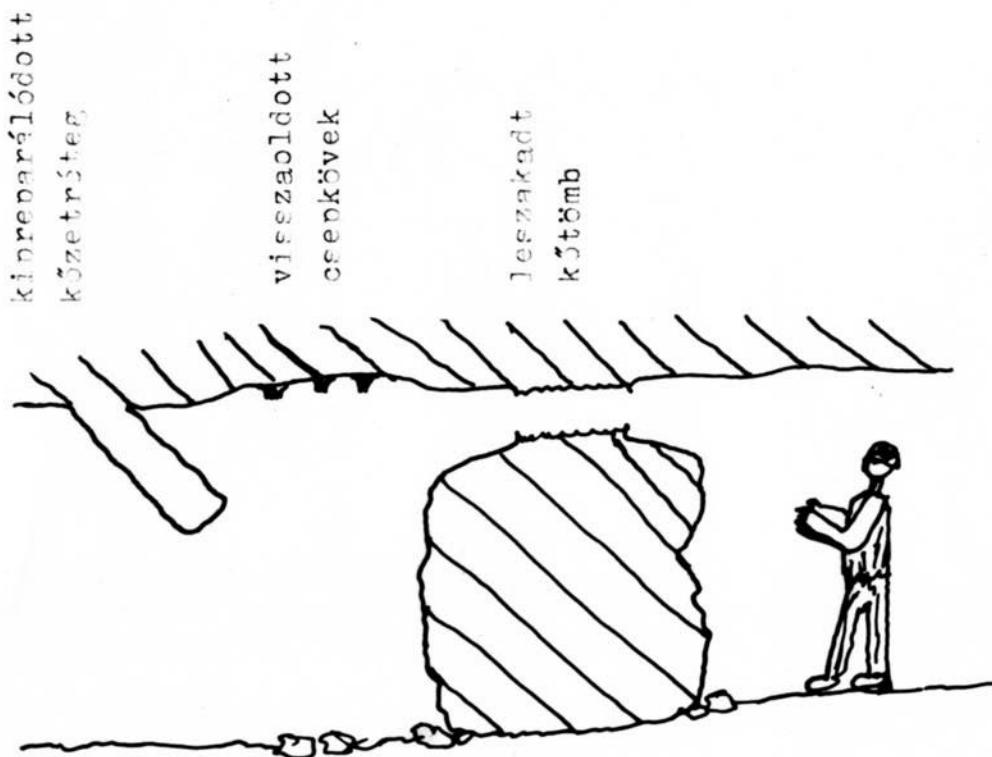
Itt még feltételezhető lenne a vízszintes főtesik koptatássos keletkezése, de az Fusztramos-hegy felső részén levő Földvári-barlang esetében lehetetlen. A minden irányban "zárt" teremcsoportban fizikai koptatásra képes sebességű vizfogás egykorú létezése kizártnak tűnik. Márpedig az egész üregcsoport főtője szigorúan vizszintes, bár kissé egyenetlen /5. ábra/. A sik mentén leoldódtek a csepkövek, és a bajárat környéki részekben a főtesik mentén elkeskenyedett "nyakon" hatalmat tömbök lógtak. Izek a bánya robbantásai miatt már leszakadtak, de ma is ott vannak fél-egy méternyire a főte alatt /6. ábra/.

Keskeny oldásos szinlővájúk részei látnatón Miskolctapolcán a Fecske-lukban, aminek üregesedését nagy valószínűséggel a feltörő langyos vizek okozták.

Szenthe I./1984/ zárt gyűrüt alkotó oldásos szinlővájúkat ír le az István-lápai-barlang egyes kürtőinek oldalából. A koptatássos eredet minden esetben kizártnak tekinthető.



5. ábra Vizeszintes főterek a Földvári Aladár-barlangban /Kárpát J. 1981 alapján/



6. ábra Részlet a Földvári Aladár-barlangból
/elvi szelvényrészlet/

3. Feláramlási útvonalak beméjedései

A budai barlangok főtéjén több hejen félkör szelvényü vá-juk láthatók. Tengejük minden a legnagyobb lejtés /dőlés/ irányában hejezkedik el, de a kőzetben levő kis változások is eltérítik irányuktól, így általában kanyargó nyírónalon húzódnak. Méretük 1-5 dm széles, 5-20 cm méj, és fél métertől esetenként 10 méteres hosszúságig követhetők. Alsó végük repedésből, fal-alíhajlásból, lapos vetősíkból indul, míg feleő vé-gük többnyire meredek hásadéknál, esetleg nagyobb kupolánál végződik, esetleg széthorulva elhalászik, megszűnik.

A Mátyás-hegyi-barlang vizsgálata során szoros összefüggést találtam a kőzetben levő lapos tektonikai síkok /általában $300-330^{\circ}/30^{\circ}$ dőlésirány/ és a főtén levő feláramlási méjedések között /7. ábra/.

A melegvizes vizalatti barlangokból ismert, hogy az üreget kitöltő vizbe pontszerűen lépnek be a méjkarsztból feltörő melegebb és a sekéjkarsztból érkező hüvösebb vizek. A Hévizi-tó forrásbarlangjában 17 és 40°C -os vizkilépést mártek /Plózer I. 1977/, míg a Molnár János-barlangban és 24°C -os vizet /Kalinovits S. 1984/.

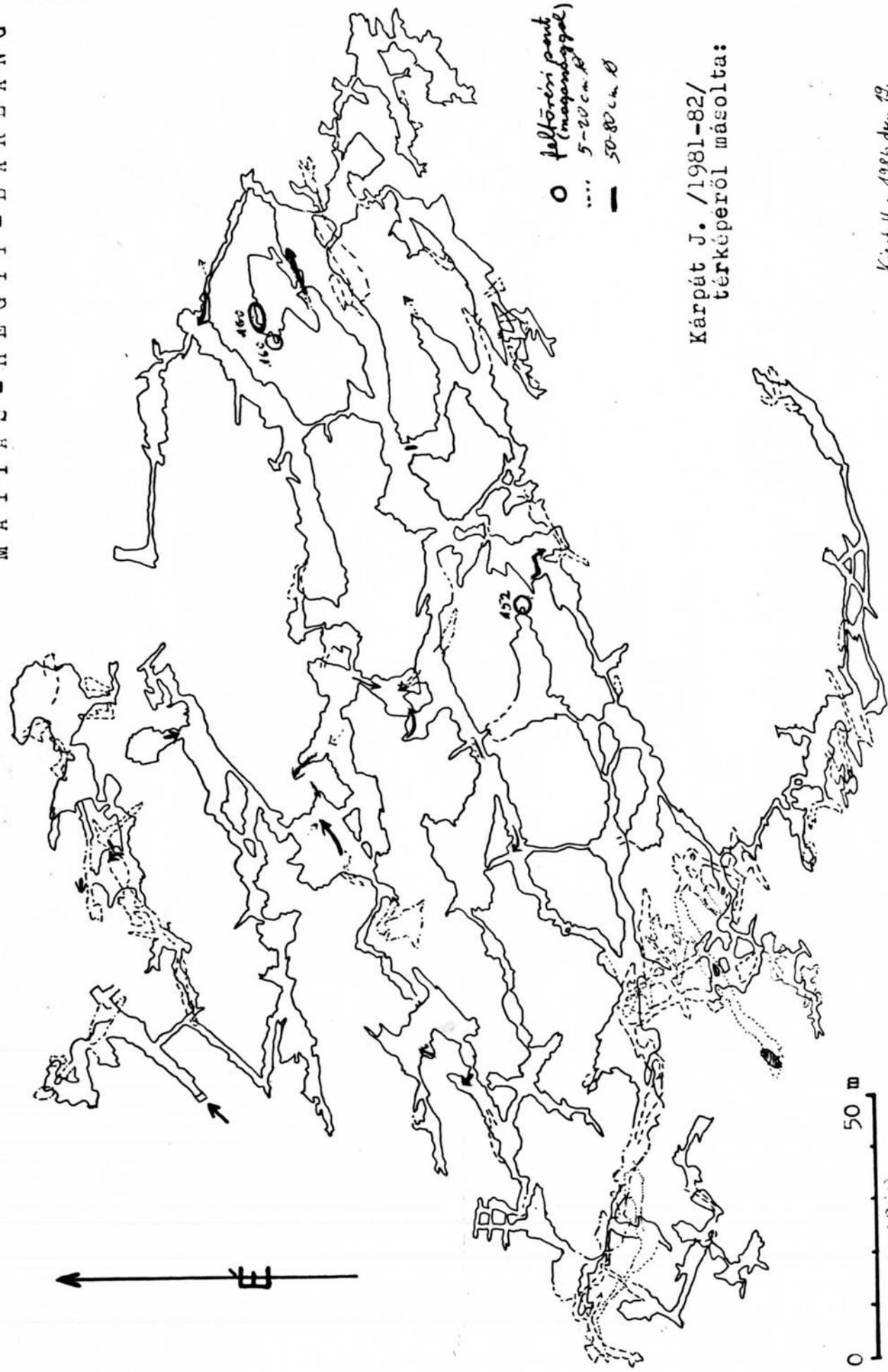
Jogos feltételezni, hogy hasonló lehetett a vizáramlás a már szárazra került melegvizes üregrendszerben is. A melegebb viz -- ~~h~~kisebb sürűsége miatt -- a barlangot kitöltő, már káveredett, tehát hüvösebb vizben felfelé áramlott. Ez a mozgás segítette elő a feltörési pontok környékén a főte vájúinak kioldódását, így ezeknek a formáknak térképezésével következtethetünk az egykori feltörési pontokra is. ~~gyakran~~

A felfelé áramló vizben oldott gázok /a nyomás csökkenés miatt a forrászóna közelében kiválnak/ a vizból. Az így keletkező buborékok szigorúan felfelé haladnak. Mozgásuk útvonalát a főte egyenetlenségei erősen befojásolják, a kisebb--nagyobb kupolákban pedig átmenetileg csepzába kerülnek, majd megfelelő túltelitottság után más buborékmérettel tovább vándorolnak.

Hogyan lehet elkülöníteni a melegebb viz és a buborékok által kialakított áramlási csatornákat? Ezt a fogas kérdést már 1984-ben megkaptam Szenthe Istától, de csak most tudok rá /talán!/ válaszolni.

A hőkülönbség miatt áramló melegebb ~~xix~~ és az "álló" hüvösebb viz között kisméretű sürűsgükülönbség van. A buborékok /gáz/ és a barlang vize /fogadék/ között viszont nagy az eltérés.

MÁTYÁS - HEGYI - BÁRLANG
ARALIASI CÖVEK



Kárpát J. /1981-82/
terképeről másolta:

Kiegészítve 1986. dec. 19.
Kremer Sándor 1982. dec. 6.

(13)

Ebből az következik, hogy az áramló és "álló" anyag közti határ-felület más lesz; a buboréknál határozott felület, mig az eltérő hőfokú vizeknél néhány centiméteres /?/ átmeneti zóna.

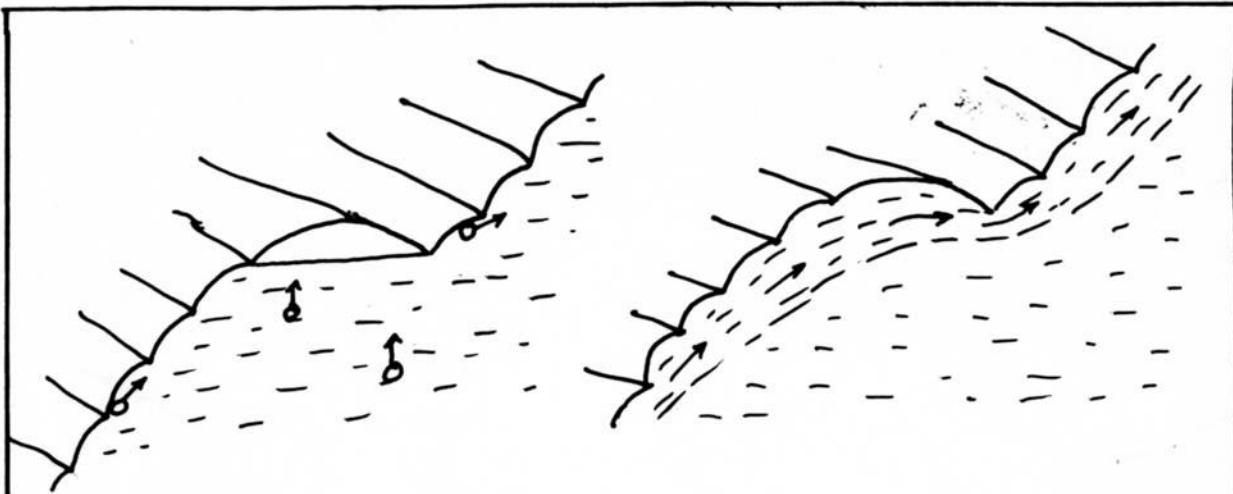
Ugyancsak a sűrűségkülönbségek erős eltérése jelenik meg abban is, hogy a gázbuborékok kizárolag felfelé tudnak haladni, mig a kétféle viz esetében kisebb lefelé haladó útvonalak lehetségesek /8. ábra/. A gázbuborékok áramlási útvonalában levő kupolában minden esetben csapda képződik, amiben gyakran /sajnos nem minden esetben/ vizvonal-korróziós szinlő alakul ki. Ezen kívül a gáztér nem tud kisebb kupolát, gömbfulkét kialakítani, hiszen a néhány centiméteres területen nem lehet akkora hőmér-séklet-különbség, hogy a páralecsapódásos oldódás /amiről Szúnyogh G.1984 írt/ meginduljon. Sőt! Ha kis kupolát nem tud a gáz kialakítani, hogyan tudna nagyobbat? Ez a feltételezés tehát alátámasztja a ~~párazexx~~ páralecsapódásos gömbfulkék képződési elméletének ~~kivály~~ lehetetlenségét.

A lapos főte alatt az áramló viz jobban szétterül, széles vájút old ki, mig a buborékok feltételezhetően keskenyebb útvonalat képeznek. Meredek falú járatba érkezve a gáz szigorúan felfelé halad, mig a gyorsan áramló viz eltávolodhat a faltól /ágyúcsövek a Ferenc-hegyi-barlangban, 9. ábra/.

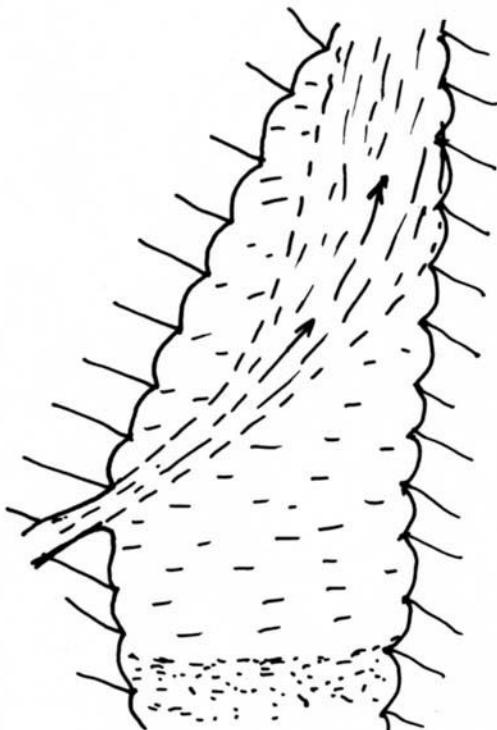
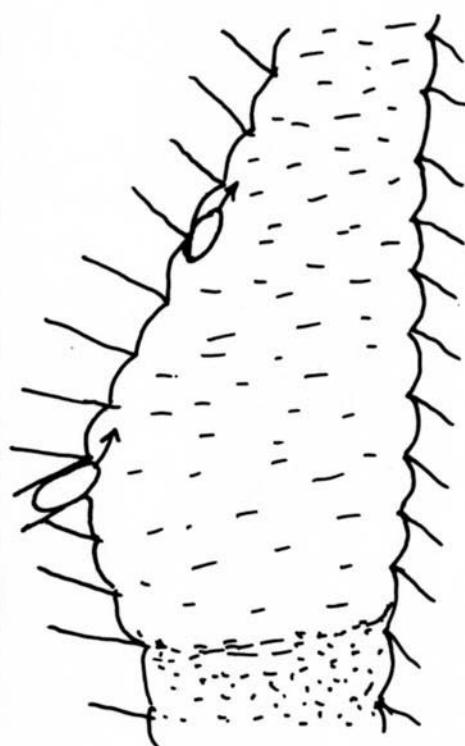
Mindez természetesen lehet igaz is még nem is, de minden-képpen jól hangzik. Különben is: "Hegyjük a tényeket, mert csak akadájozzák a logikus gondolkozást!" -- mondta állítólag J.

Ritkán előfordul, hogy a már kialakult vízszintes főtesikön az érkező apró buborékok nem tapadnak meg, hanem centiméter széles, néhány miliméter méjű árkokat kialakítva végigszáradnak. Ezek az árkocsák a buborékok eltávozási pontja felé összetartanak, egybefutnak. Legszébb ijen a Ferenc-hegyi-barlangban látható /10. ábra/. Szenthe I./1984/ hívta fel a figyelmet erre a formára, Ő főtekarrnek nevezte el.

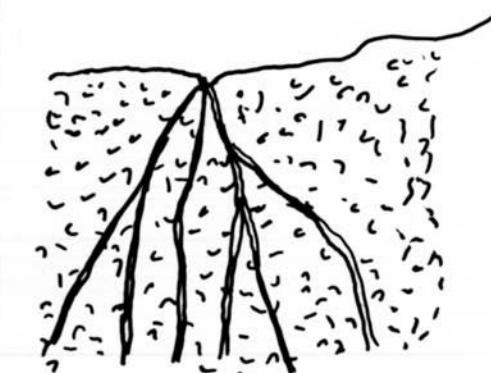
A Pál-völgyi-barlang Gyöngyös-fojtosójának végénél csodaszép "szögletes borsókő" kiválások vannak. A délré levő mellékteremben egy méjbe nyúló peremtől indulnak függőleges sorokban a legszebbek. Ugyanennek a peremnek kissé magasabban levő részéről feláramlási vájú indul /11. ábra/. Valószínű, hogy az alsó részen összegyült gáz feleslege buborékok formájában az áramlási vájúban haladt, mig az álló /vagy rendkívül lassan mozgó/ vizből a kőzetfelületen, kristájokon kiváló, apró buborékok a függőleges borsókő-sorok közti pájákon szálltak fel.



8. ábra Gáz és melegebb viz áramlása kupola alatt



9. ábra Gáz és melegebb viz áramlása gyűrűs öböl



10. ábra Fűtekarrok
alulról nézve a
Ferenc-halom-barlangban



11. ábra Szűgletes borsókő-
sorok a áramlási végjén
a Pil-völgyi-barlangban

A Szemlő-hegyi-barlang egyes karfiolos felületein is úgy tűnik, mintha függőleges formaelemek volnának, ez azonban még alaposabb megfigyeléseket kíván. FELADAT.

4. Álló buborékok nyomai

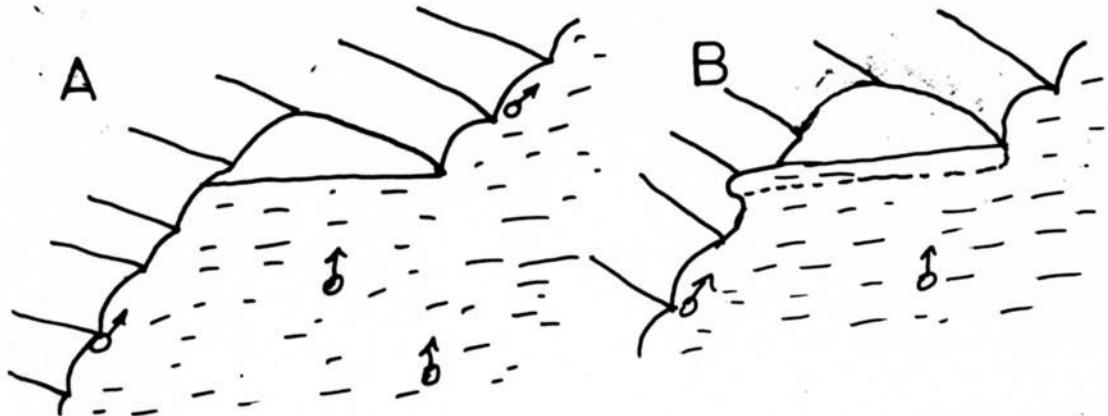
A méjebb részkről a forrás közelében feláramló viz nyomás- csökkenése miatt az oldott gázok egy része kiválik. A keletkező buborékok már csak felfelé /illetve vizeszintes irányban/ tudnak vándorolni, ellentétben a hőkülönbség miatt áramló vizzel, ami a fő felfelé irányuló mozgása mellett kisebb szakaszokon lefelé is halthat.

A buborékok zárt kupolákban csapdába eshetnek. A kupo- lák mérete tenyérnyi felületű, centiméter méj apróságoktól több köbméternyiig terjedhet. Innen csak annak gázzal történő meg- telése után, a "felesleges" mennyisége mehet tovább, mindig a kupola legmagasabb perempontján lépve ki. A tovább induló bu- boréknak le kell győznie a viz felületi feszültségét, tehát csak bizonyos heji túlnyomás esetén keletkezhet önálló gáztér, azaz buborék. A jelenség hasonló a vizcsapról lecseppenő vizhez, ami szintén csak bizonyos /hejtől függően közel állandó/ méret elérése után esik le, függetlenül a közben eltelt időtől. A minden azonos hejről, azonos méretben induló buborékok természe- tesen közel állandó útvonalon haladnak tovább, a megnözgatott viz segítségével áramlási méjedést oldva a főtébe /3. fejezet/.

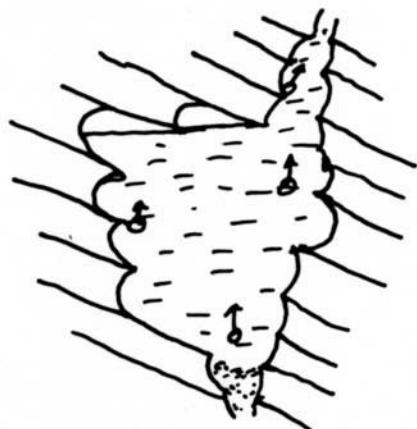
A gázzal telt kupolában levő heji vizfelszin peremén működik a vízvonal-korrózió, annál is inkább, mert a gáztér többnyire magas széndioxid-tartalmú. Az eltávozó buborékok térfogatának megfelelően a kupola vizeszintje néhány mm-cm sávon változik. Hullámzást okoznak az érkező buborékok is. Mindebből az követ- kezik, hogy a kezdeti kupola-alakon körben néhány centiméter "vastag" gyűrű alakú méjedés oldódhat ki. /12/B ábra/.

Gyakori, hogy a vizfelszin érintkezési vonalánál az érkező buborékok által felkavart aszág feltapad, barnás, sárgás színű sávot hozva létre. A buborék-kupolák elejű felismerése a Pál- -völgyi-barlangban ennek a színzónának alapján történt.

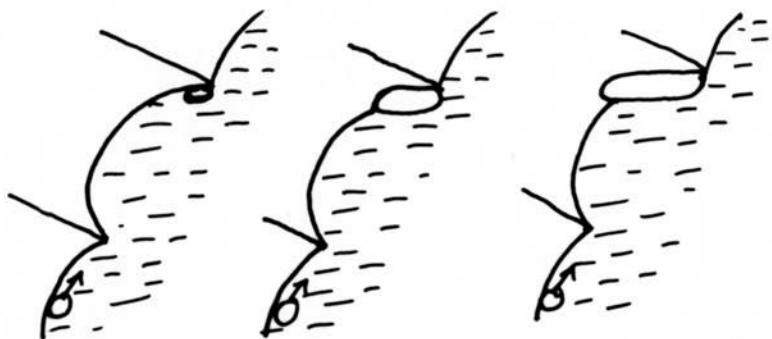
Buborékcsapdának alkalmas méjedés nagyon gyakori az oldásos úton képződött barlangok falán, járatainak főtéjében. A budai üregrendszer kőzetdőlésének megfelelően aszimmetrikus járatai- ban többnyire a felfelé haladó méjedésekben találhatjuk meg ezeket a formákat /13. ábra/.



12. ábra Kupola aljánál kialakuló oldott vágú



13. ábra Gízesapdák
aszimmetrikus barlang-
szelvényen /Budai-hg./



14. ábra Heji vízszintes fütesik kialakulása

15. ábra Buborék eltávozása
fütesik elől



Krausz Sándor 1992. M. 22.

Másik alapeset az, amikor kupola hiányában a görbe oldási felület /gömbüst/ visszintes hejzetű szakasza alatt tapad meg a felszálló kisebb buborék. Oldódás természetesen itt is történik, de ez egyre növekvő sik /visszintes/ főfelületet eredményez, nem pedig gömbüstöt /14. ábra/. A légbuborék megtorpanását ebben az esetben a közvet oldott felületének érdeessége és a viz felületi feszültsége együttesen segíti elő. Amikor a buboréklepény annyira megvastagodik, hogy legyőzi a hejben tartó erőket, egyetlen nagy gáztömeg alakjában, hirtelen, teljes mennyiségében eltávozik /15. ábra/. Ezután az érkező újabb apró buborékok ismét feltölthetik a sikot.

Ez a fójamat egymástól független magasságban levő, tenyérnyitől négyzetméteresig terjedő, visszintes heji főtesikokat hoz létre, aminek szélén 1-3 cm-es oldási vájú fut körbe, a gáz eltávozásának vonalában pedig szabájtalán áramlási nyomónál, oldott felületek lesznek.

Bolner Katiék feltételezik a barlangfalakon tömegesen látható gömbüstök képződésénél a felszaladó gázbuborékok alapvető fontosságát. A fentiek alapján én tagadom ennek lehetőségét, az oldást a lassan áramló /gyekorlatilag álló/ viz hatásának tulajdonítom.

A heji buborék-sikok felismérése után tudatosan keresve azokat, egyből megtaláltam a Métyás-hegyi-barlang néhány hején, a Szemlő-hegyi-barlangban pedig meglepően sok fülkében. A többi környékbeli üregrendszerben még nem voltam, de meggyőződtem, hogy ott is megvannak. FELADAT.

1991 január 30.

Felhasznált irodalom

- Kalinovits S. /1984/ Molnár János-barlang térképatlasza/= MKBT
 Kárpát J./1981/ Földvári Aladár-barlang térképe = Barlangtani Int.
 Plózer I./1977/ A Hévizi-tó forrásbarlangjának feltárása =
 = Karszt és barlang p. 65-66
 Szenthe I./1984/ Egyes barlangok keletkezése = kézirat
 Szúnyogh G./1984/ A gömbfülkék kondenzviz-korróziós kialakulásának
 elméleti fizikai leírása = Karszt és barlang/I p.19-24

A világ legnagyobb, leglátványosabb trópusi karsztja, ami régóta már trópusi éghajlaton van. A Jang-ce-től délre eső egész terület.

3 magassági lépcsője van, az első 3-500 méteren, itt van Kuj-lin város is, a terület központja. A második lépcső 1200 m körüli magasságban, a harmadik 2200 m körüli szinten van. Kuj-lin-ben 1976 óta működik karsztkutató intézet, 350 dolgozóval. Az egyetemen karszt-morfológiai képzés is van. Itt van a világ legnagyobb karsztmúzeuma.

FUNGLIN - magános szigethegyet jelent és
- az ijenekkel tele levő sikságot /F.-sikság/

Fung = csúcs lin = erdő a szó szerinti jelentése.

Láb-barlang mindenkoruk torony nál telálható. ~~A torony~~ falai függőlegesek, mert a viz elviszi /feloldja/ a lehulló törmeléket.

~~Axizarrnyekkonzfizikk~~ A területen felszíni vizfogás van, ellenérező az "autigén" vizforgalom. A viz gyakran nemkarsztos területről érkezik. Mindenképpen mozgó viz kell a felszínen.

FUNGUNG /fung = csúcs cung = csoport/

Itt felszin alatti vizforgalom van, ezért az összefüggő hegyek és a köztük levő dolinák törmelékanyaga hejben marad, így kúpos formák jönnek létre.

A kőzet perm-karbon korú, vastagpadas, tiszta mészkő, vizszintes rétegzéssel. /Kubában laza a kőzet, ezért az csak kúpokban áll meg./

A fungung 15-20 km átmérőjű csoportokból áll, amiket főjök határolnak, belsejükben különböző magasságokban dolinák vannak.

Lábbarlang: néhány méter magas, befelé lejt, elágazik, néhányszor 10 m hosszú. A felszínen főjő viz áradáskor ezen szed be a karsztba.

"Gyors" területkielkedés esetén a torony kúppá alakul, mert nincs ott a főjő, ami elszállítaná /feloldaná/ a törmeléket.

Kuj-jang város az 1500-2000 méteres lépcső központja. Itt csak kúpos formák vannak, torony már nincs. Beszakadások 20-40 m mélységebe, mert itt a vízszint. Ezt karszt ablaknak, karszt kútak nevezik. Nagy baj, mert a rizsföld kilukad, és elfojik a viz.

Kina Balázs Dénes előadása 1990 december 13.-án

FENG-LIN /eɪtəd̩ fungrɪn/ /= ənúcs-erdɔ:/

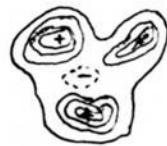
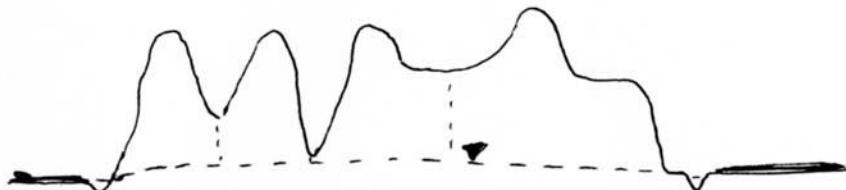
Ez tornykerszt, egyedül álló tornyokkal. Kúp és torny együtt fordul elő, ugyanaz a képződési mód.



A főjó és a mocsár vize oldja a törnyök alját és a lehulló törmeléket, ezért törmelékkúp nem alakul ki és a felak függőlegesek lesznek. /törnyök/.

Devon, karbon tiszta mészkő, többézer méter vastagságban. Néhány folt triász és jára mészkő, eocén vörös mészkőbreccsa, több héjén van a kúpokon. Elvileg a kréta óta karsztosodik, az egész harmadidőszakban. Azóta kiderült, hogy nem kell ennyi idő, mert a mai éghajlaton egy 100 méteres torony kialakulására 1 millió év elég!! Tehát a plioc-pleisztocén elég volt, de valószínűleg tényleg régi. A pleisztocén szárazabb volt, ezért a pliocénbe kell visszamenni. Barlangi üledékekben 1-2 millió éves anyagonat találtak, azaz tényleg régi.

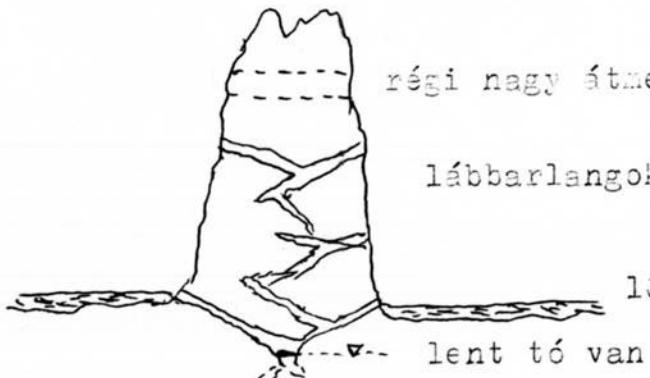
FING-ONG /ejtsd fungung/ = hegyhalmaz-karszt, szó szerint csúcs-halmaz a jelentése. Itt is végesen van a kúp és a torony.



A szélén torony van, a közepén kúpok.

A fojó a szélén fojik. Közéjen nincs felszini vizfojás, ezért ott a tör-melék kúpokat alkot.

Legalább 3 torony kell, hogy körülzárjon egy dölinát.



régi nagy átmennő barlang, a régi vizfogás roncsa

lábbarlangok, ezen megy el a viz

10-30 m vastag főjó-üledék

A fungcungnál nincs felszini vizföjás, csak méjedések /dolina, töbör/, a viz bemegy a felszin alá, és a peremén jön ki.

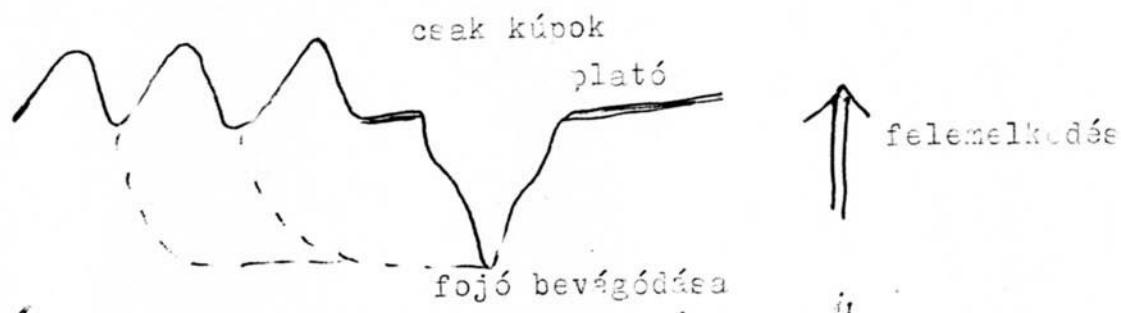
Hegyhalmaz-karszt lehetne a neve.

Nem lavór-dolinák vannak, mint nálunk, hanem szögletesek.

A hegyvidéken lassabb a lepusztulás, itt csak a csapadék dolinálgozik, míg a lapájokon több a viz, ezért sokkal gyorsabb az oldás, ami végül eltérő formákat hoz létre. /100-150 m szinten/.

Kuj-csó plató /1500 m/

Lent alakult ki, azóta emelkedett fel. Megvannak a régi medrek, de már szárazak. A művelhető /hordalékból álló/ talajon beszakadások vannak, a viz ezeken leszökik.



TRÓPUSI KARSZT

MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT
Általános Földtani Szakosztály

KÖRLEVÉL

A Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztálya

1983. március 2-án, 15 órakor

A TRÓPUSI KARSZTOK FENOMENOLÓGIÁJA ÉS GENETIKÁJA KIRAGADOTT
RECENS ÉS FOSSZILIS PÉLDÁK ALAPJÁN

témakörben

Karsztmorphológiai kerekasztalt

rendez ELTE Szabó József Előadóteremben /Budapest, VIII.,
Múzeum krt. 4/a./ földszinten jobbra, első ajtó

A bevezetőt	Dr. JAKUCS LÁSZLÓ
a vitaindító előadásokat	Dr. JAKUCS LÁSZLÓ
és tartja.	MÓGA JÁNOS

Felkért hozzájárulók: minden kedves résztvevő

A Szakosztály által megvitatásra javasolt témakörök:

- az élővilág szerepe a trópusi karsztmorphológia alakulásában;
- klimaspecifikus-e a toronykarszt?
- toronykarszt kontra labirint-karszt;
- van-e karsztosodásnak tektonikától független litológiai kontrollja?
- jogos-e időben elkülönítve tárgyalni a karsztos mélyedések kialakulását és feltöltődését?
- mikor kezdődik egy karsztüreg feltöltődése a trópuson?
- felszini vizfolyások trópusi karszton;
- morfogenetikai fejlődési sorok;

. / .

- a szingenetikus tektonika, mint az erózióbázistól való távolság, s így a karsztfeljelődés jellegének meghatározója;
- karszt-morfolácierek és azok szuperpozíciója;
- a tengermenti karszt-síkságok korai, primer és szekunder karsztosodása /COMBES elmélete/;
- a formafejlődés és a kitöltés minőségalakulásának kölcsönhatása;
- eltemetett roncs-karsztek morfológiája;
- létezhet-e eltemetett toronykarszt /s.str./.

Kérjük azokat a résztvevőket, akik a fenti témaörök bármelyikéhez 10 percnél hosszabb, összefüggő véleményt kívánnak a hallgatóság elé tárni, ezen szándékukat legkésőbb az előadást megelőző héten szóban vagy írásban közöljék a Szakosztály titkárával, dr. MINDSZENTY ANDRÉÁ-val /ELTE Ásványtani Tanszék, Budapest, Muzeum krt. 4/a., telefon: 189-833/358-as mellék/.

A vitában részt venni kívánók számára diavetítő és írásvetítő használatát biztosítjuk.

Jó szerencsét!

Budapest, 1983. január hó.

az MFT Általános Földtani
Szakosztály Vezetősége

Jakucs László

Már Pávai-Vajna F. is észlelte, hogy a szivárgó viz lerak, nem pedig old a méjben, a barlangban.

A fojóvizek hamarosan kilágyulnak, a CO_2 és a CaCO_3 elmegy.

A kréta karszt fedője az akkor keletkezett oldási maradék, ez a legtöbb esetben gazdaságilag jelentős.

Móga János

Malaysia, toronykarszt. Ordovicium--szilur, sekéjtengeri, a perm--triász közepéig selfi.

Triászban metamorfózis márvány lett, az karsztosodik.

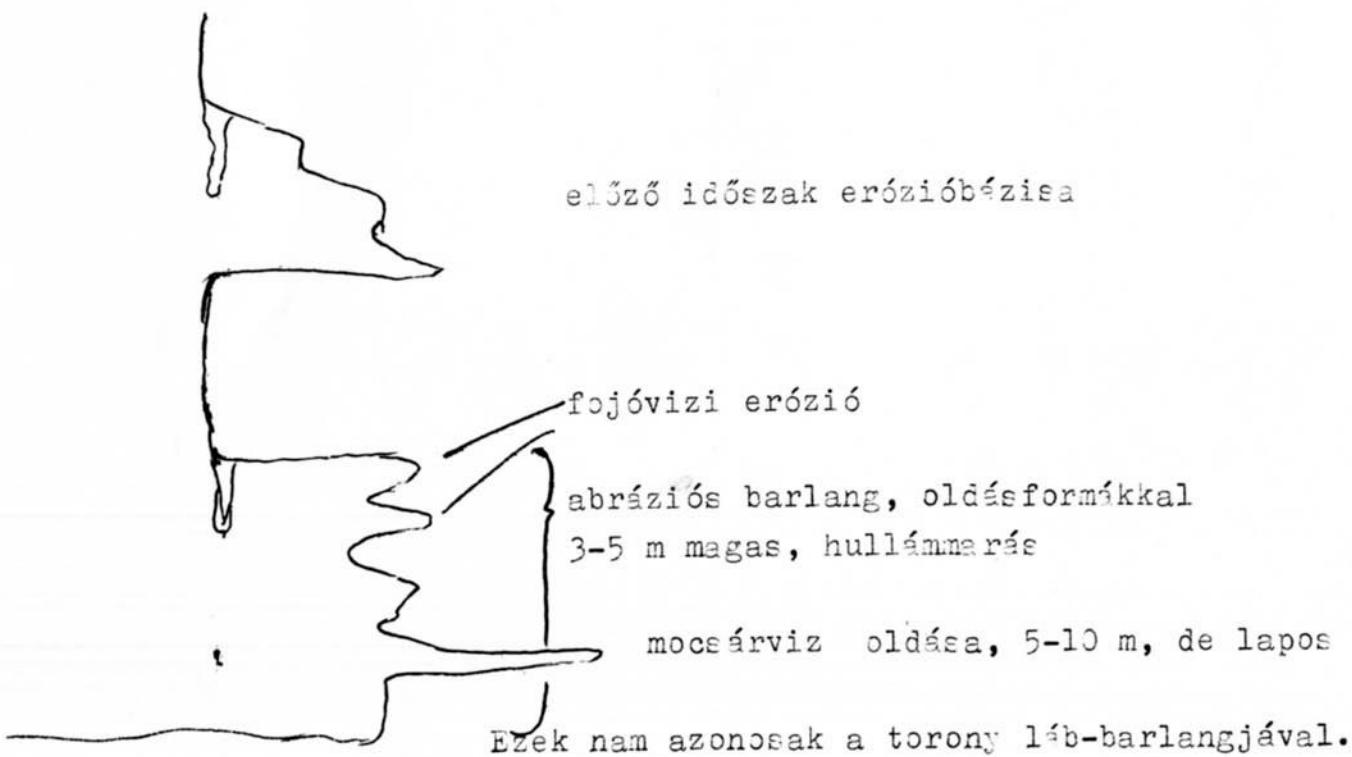
Kb. 10 m tengerszint feletti magasság. A pleisztocénben abrázió volt, van, aki teljesen ezzel magyarázza a tornyokat.

A tornyok felszinét /falát/ a kiválás konzerválja. Csak esőkor van viz.

Alluvialis sikság pangó vize, mocsár pH 3,5 is lehet, állandóan ott van és oldja a torony lábat.

A torony oldalának nagyobb üregei a régebbi erózióbázis szintjét jelzik.

A karrbarázda meredekségével egyre gyorsabban fojik le a viz, ezért egyre kevésbé old.



Alluvialis sikság: részben abráziós sikság. Alatta a vizszint méjén is lehet, itt néhol ma is beszakadások történnek.

Ahol magasan van a viz, ott rizskultúrák vannak.

Barlangok

Nagyon tiszta mészkő, egykor hatalmas üregrendszerök töredékei.

Különböző szintek az egykor erózióbázisnak megfelelően.

Guanó alatt erős oldás van.

Tufafüggöny -- a felszint konzerválja.

A közelben gránitterület van, ónérc jön, ami az üledékcsapda méjedésekben felhalmozódott.

Kósa Attila

Libiai gipszkarszt

120 mm csapadék évente -- "trópusi" formák alakulnak ki.

A gipsz jól oldódik, ezért eltünne, de a kevés csapadékon jól karsztosodik

OVIBER munka.

Mindszenty Ádrea

A recens forma nem temetőshet el, mert az egy állapot, és az eltemetődés más körülmenyeket jelent.

Bauxitteleppekben függlegedesen egymás után többször növényes, reduktív mocsár ismétlődik. Fölfelé egyre többször, majd idegen anyaggal lefedődik, eltemetődött a torony-terület.

Veress Márton

Bakony karsztfológiája. Exhunálódó trópusi karsztfelszin.

Pénzesgyűrtől DNI-ra, a kőzet kréta.

Mester-Hajag-hegy -- kiemelkedések

-- "sáncok"

-- "fal"

Erősen hasonlit a Bükk peremén levő kúpokhoz. 5-8 m magas, dombok, sziklás felszin bükkfával.

Bárdossy György

5-30 m méj töbrökhöz kapcsolódik a legtöbb karsztbauxit. A bauxit-üledék alatt is tovább főjhat a karsztosodás.

Pataki Attila

Nyirád-Iharkúti bauxitbánya Őskarsztja.

sekéj töbrös

töbrös

teleptipusok vannak itt.

árkos

Bauxit alatti karsztosodás is volt. /Bárdossy: Jamaicai bauxitok/
Ekkor a bauxit még vizáteresztő volt. Most nem ereszti át a vi-
zet. Volt egy nagy kompakció, ami összenyomta.

Ekkor a fedőnek is be kellett volna nyomódnia. Ez sehol minden-
neg. a fedő egy síkba esik. Azaz a benyomódott rész lepusztult
már lefedődés előtt.

Kesselyák Péter

Dél-Kinai-Karszt

2-300 m magas tornyok, kúpok. Devon mészkő. Szélén "mocsár-karszt"
100 m magas kúpokkal. Csodás képek. A városban is kúpok állnak,
mint a kinai festményeken.

Jakucs László



Kubában 50 m-t fúrtak be a torony
oldalába, és végig tufa-függőny volt.

Móga János

Malaysia tiszta márvány -- toronykarszt

néhány km-rel odább szennyezett mészkő -- "mérsé-
kelt övi" formákkal.

Brezsnyánszky Károly

Kuba keleti része

$\sim 100 \text{ m}^2$ /kréta/



Kósa Attila

Néhány éveszázada csökkent le a csapadék mennyisége.

A fedő lepusztulásával egyre újabb gipsz kerül felszinre.

Jakucs László

A trópuson nemcsak toronykarszt van, de csak itt jut el a lepusztulás eddig a fázisig.

Mindszenty Andrea

Görögországban a bauxit fedőjét és fekvőjét vizsgálták

3 fő csoport -- tengerparti itt lapos formák voltak
-- átmeneti
-- magas területi itt voltak toronykarszt

Hevesi Attila

Trópuson hogy van a viznyelő -- külső vizgyűjtő kapcsolata
-- autigén karszt

Jakucs László

Ha a polje alján vastag agyag lesz, allogénnek minősül, szélein viznyelők lesznek.

Koch László

Marsztos közvet tetején többszáz méter vastag karsztos törmelék volt fúrásban, belekeveredve a fiatalabb agyagba.

Szenthe István

Kuba nemcsak kúpkarszt van, hanem nagy lapos halmok is.

Az abráziós mészkőpartokon nincs hullámos forma, az a keveredési formákra jellemző.

A tektonikus gyűrűdések befojásolják a kúpokat.

İskambey-hegység erősen gyűrt, függőleges rétegek is.

Nagy dolinák, viznyelők is kialakultak ezen. Ha elzáródik, akkor üledékkel feltöltődik /dólomit törmelék/.

Kósa Attila

Az idegennek csak a tornyokat mutogatják, mert az a különleges. Nem vagyunk kellően tapasztaltak ebben.

A Budapesti-hegység termálkorszíja

Vízmosogás

A Budapesti-hegységet Kelet felé lépcsős vetők mentén méjebb-re süjjedt karbonátos tömegek alkotják. Az ebben felmelegedett vizmennyiség nem tudott felszinre törni mindaddig, miig a felette levő vastag vizzáró takaró lepusztulása során a karbonátos kőzetblokkok nem kerültek felszinre. A terület emelkedését kísérő lepusztulás során először a jelenleg már kb.

500 m magasságban levő Szabadság-hegy ~~xxxjáx~~ területén lukturadt ki a vizzáró takaró. Az itt keletkezett forrásokból lerakódott mészanyag kora ősmaradványok alapján pliocén. A tövábbi kiemelkedés során egyre több lehetőség volt a vizkilépésre. Ezeket a hejeket a felhalmozódott forrásmészkő jól azonosítható bizonyítékok alapján ismerhetjük fel. Az igen alapos feldolgozást Scheuer Gy. és Schweitzer F./1980/ végezte el.

A terület barlangjait vizsgálva feltűnő azok magasságának szoros összefüggése a felszini forrásmészkövekkel /ábra/. A vizáramlás vizsgálatával és a mai formások vizának kor-adatái alapján ismertté vált a terület nagy üregesedettségének oka, a barlangok kialakulásának fojamata.

Az üregesedés fojamata

A méjbe süjjedt karbonáttömegekben a felmelegedett viz felfelé áramlik, majd a vizzáró üledéktömeg miatt oldalirányban halad tovább. Felszinre lépni csak a hegylábnál, a Dunai-törés mentén tud. Ide áramlik a hegyvidék fedetlen területei felől érkező hideg karsztviz is. A kétféle, erősen különböző vegyi összetételű viz miatt a forráskilépés előtti zónában erős keveredési korrózió lép fel. A vizáramlást lehetővé tevő kőzetrések hálózata viszonylag kis területen erősen kitágul; kialakul a jellegzetes hálózatos hasadékrendszer /terkép/.

A hegység kiemelkedése közben a Duna a jékgorszak éghajlatváltozásainak megfelelően szakaszosan vágódott méjebb-re, így több forrás-szint, egyúttal több barlang-szint alakult ki a Rózsa-domb területén is. A többszer méter vastag triász dolomit rosszul oldódó tömege fölött néhányszor 10 m vastag eocén mészkő települ. Az üregesedés legtöbbször ebben történt.

Az üregek formakincse

Az eocén sekéjtengeri mészüledékekre a hullámos rétegfele szín és a 20-30 cm-es rétegvastagság jellemző. A közel függőleges repedéshálózat mentén áramló viz a kőzetrétegeknek megfelelő vastagságú oldásformákat alakított ki. /fotó/ A területen ma még vitatott módon átalakult kovás telérek különböző sűrűséggel járják át a kőzettömeget. A viz ezt az anyagot nem tudja oldani, ezért itt módosul az üregek alakja is. Jellegzetes alakja miatt ezt a szelvénytipust b-profilnak nevezzük. /ábra/.

A hegymozgások során lapos /általában 30° körüli, északias dőlésirányú/ feltolódási sikok is keletkeztek a kőzetben. Ezek mentén jó lehetőség volt a viz feláramlására, majd az üreg kialakulása után az omlásokra. Ez a 3 hatás alakegyüttese szépen látszik néhány barlangunkban /szelvény/.

A kőzetfelületeken a kiméletes oldás miatt a különböző összefoglalások erősen elkülönülnek; a nagyobb kristájokból állók kipreparálódnak. Ugyancsak kevésbé oldódnak a kalcittelérek, amik így az üregbe benyúló táblákat alkotnak /fotó a Szemlőből/.

A jelenleg is fejlődő Molnár János-barlangból tudjuk, hogy a méjiből jövő melegebb viz pontszerüen jut be a már kitágult járathálózatba viztömegébe. A sűrűsgök között miatt felfelé áramló melegebb viz a járat főtéjén halad, miközben ott méjedést old ki. A szárazsá vált barlangok áramlási csöveit térképen ábrázolva következtetni lehet az egykor vízfeltörési pontokra /terkép/. /Na és akkor mi van?/

Kiválasztások

A vízszint alacsonyabbra kerülésével a kialakult üregekben szabad vízfelszinü, melegvizes tavak alakultak ki. Ezekben a légtér felé eltávozó CO₂ miatt az oldott mészanyag egy része kicsapódott. A vízfelszinen vékony mészharityák úszkáltak, a tó falán csomókban álló kalcitkristájok váltak ki, a vízszint alatti felületeket egyenletes rétegen "karfiol" felületű kéreg vonta be. Ritkán a vízfelszin peremén is kivált a mészanyag /apadási szinlők/. /ábra/

A vízszint további csökkenésével az üregek szárazra kerültek. A légmozgás miatt néhol a kőzetből előszívárgó viz elpárolgott, az oldott anyagból borsókövek kelet-

keztek /fotó vagy csiszolat/. A kiválások néhány barlangunkban nagy felületet borítanak, igen látványossá téve az üregeket, például a Szamlő-hegyi-barlang kiépített szakaszain.

A kőzetben levő piritkristájok átalakulása során felszabaduló kénsav a mészkővel reakcióba lépve gipszét hozott létre, aminek kristájai egyes barlangszakaszokon csilllogó hófehér bevonatot vagy hajszálvékony tükrököt /fotó József-h-bg./, görbe gipszvirágokat alkottak.

A vizszint átmeneti ismételt megemelkedése ~~xxix~~ sok héjén alámosta a járatok talpát képező üledéket /agyag, kőzet-törmelék/, ami a kialakuló alsóbb járatokba hullott. Az egykorfenékszint több barlangunkban megtalálható fél-egy méter magasságban /fotó/. A feltörő viz néhol áttörte a kiválást, és sima falú "ágyúcsőből" ömlött az üregbe /fotó/.

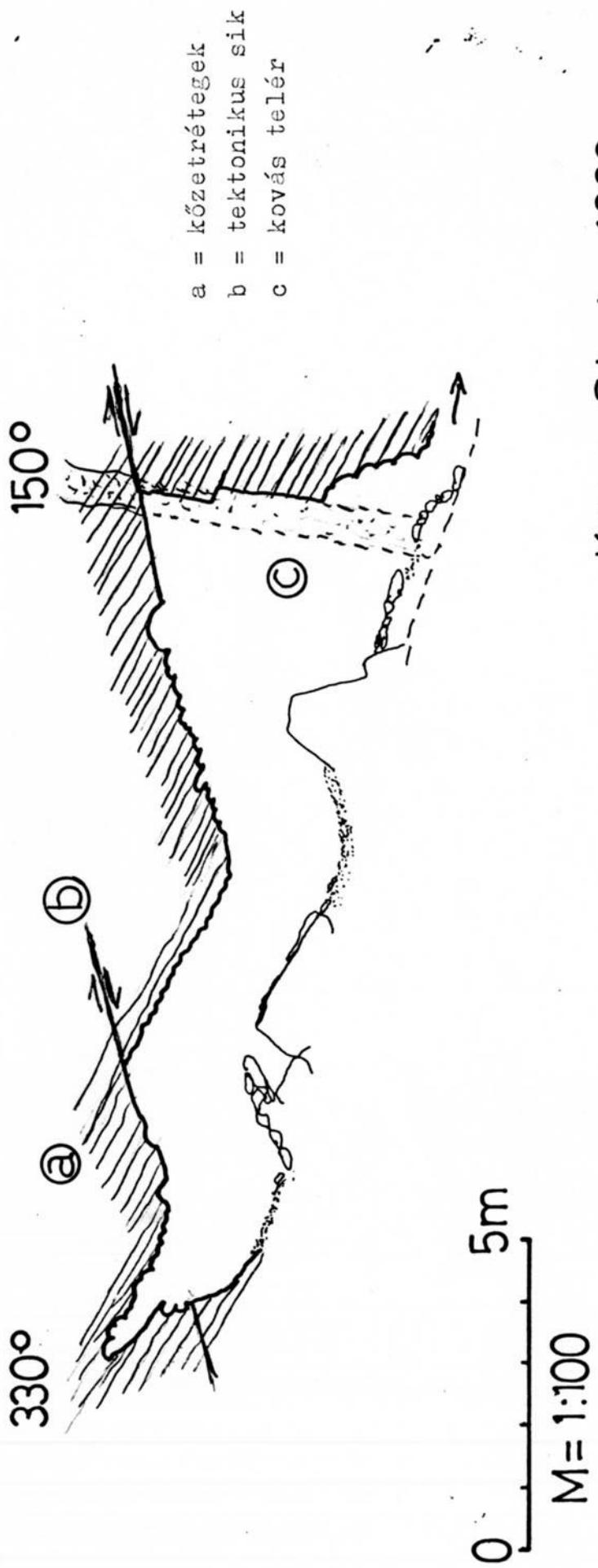
Az egyes képződmények elhejezkedésének magassága jól egyezik egymással és a forrásmészkövekkel /ábra/. A területen főjő újabb építkezések közben feltáruló nyomok további barlangok létezését valósztinúsítik.

A hévizes barlangok ijen típusú képződése Magyarországon több héjén megtalálható, ezért a Nemzetközi Geológiai Korrelációs Program /IGCP-299/ keretében most történnek a részletesebb vizsgálatok, aminek során alaposabb ismereteink lesznek a lejátszódott főjamatokról.

1992 november 2.

Kraus Sándor

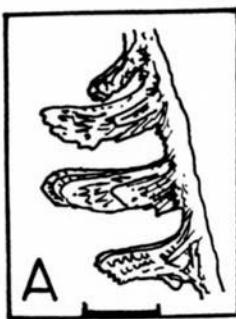
Mátyás-hegyi-barlang, Nagy-terem Szelvénye



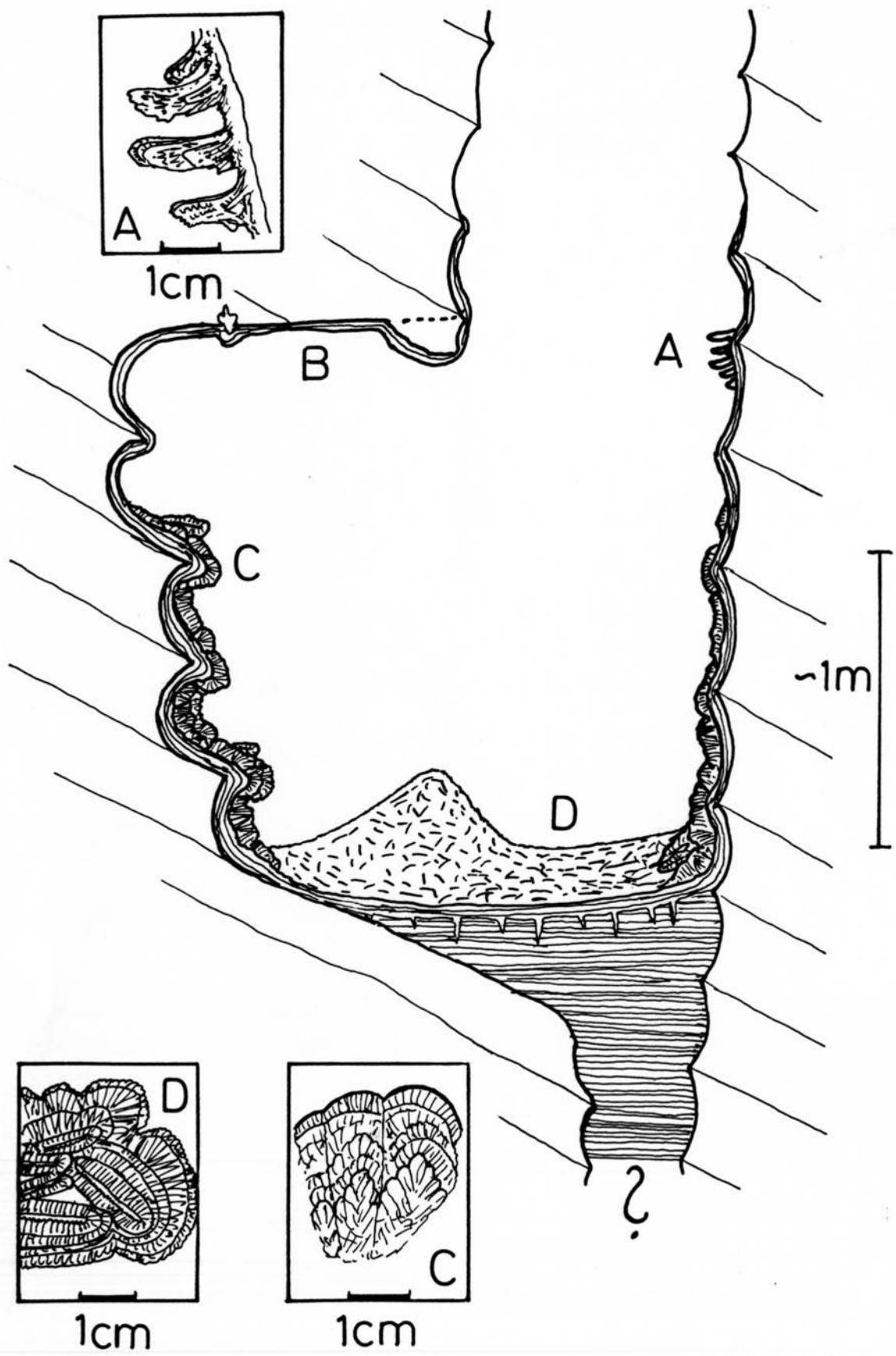
31
Kraus Sándor 1992. június 26.

HÉVIZES KIVÁLÁSOK

32



1cm



1cm



1cm

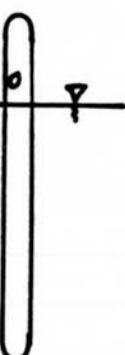
300

200

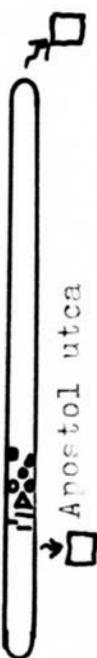
100

Tábor-hegyi-barlang

Molnár János-forrásbarlang



József-hegyi-barlang



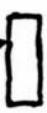
Gárdonyi út



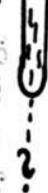
Ferenc-hegyi-barlang



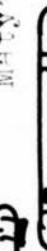
Kiscelli-fensik



Mátyás-hegyi-barlang



Pál-völgyi-barlang



Apáthy-szikla Kőkaptú



Francia-bánya
Törökvesz út 119/c
Nagybányai út 76
Apáthy-szikla Kőkaptú



borsókő
kalcitlemez
karácsonyfa
kalcitszivacs
apadási színű
barlang függőleges kiterjedése
forrásmészkő

Kalcitbevonat

KES.4.

A Keselő-hegy új vasúti bevágásából gyűjtötte Juhász Márton

Leírás

8 cm hosszú, 1-3 cm széles, 2 cm vastag darab. Központjában kissé hullámos, 3 mm vastag csepkő-kéreg /?/ van. Ez szürkés-barna színű, 0,2-0,5 mm-es rétegekből épül fel. Valószinüleg a felől oldalán agyagos, talán törmelékes anyag ülepedett rá 0-2 mm vastagságban.

A központi kiválást 8-9 mm vastagságban egyenletesen kalcit-kristájok borítják be. Szélességük 1 mm alattvan; a minta felülete 0,5-1 mm-es szkalenoéder-csúcsokból áll. A tömör kiválásban rétegzettség nem látszik. Kisebb üregek csak a mag és a bevonat közti felület mentén vannak, nagyobbak a ráülepedett agyagot /?/ tartalmazó oldalon, míg a másik /alsó?/ felületen elszórtan kb. 0,1 mm-es hézagokat látni.

A törési felületen a bevonatban egy kalcitlemez vonala sejlik, a külső felületen pedig egy körömvízi lemez ismerhető fel, ami ráülepedve összenőtt a kalcitbevonattal.

A kalcitkristájok csúcsai között sárga agyag maradéka láttható a minta élén és egyik lapján. /A belső magra rakódott agyag is ezen az oldalon van./

Értékelés

A mintából nem tudom bizonyosan megállapítani, hogy csepkő kéreg-e a mag, és ha az, akkor mire vált ki. Lehet körüloldott kéreg, vagy lehullott darab is. Mindenesetre a változó körülmények között kivált, réteges anyag egyik oldalára agyagos üledék rakódott.

Nagy valószínűséggel teljesen új időszak meleg /?/ vizéből váltak ki a bevonatot képező kalcitkristájok. A kiválás egyenletes, nyugodt körülmények között történt, mivel rétegzettség nem keletkezett. A nyílt vizfelületről ritkán kalcitlemezek hullottak le.

A kiválás befejeződése után, feltételezhetően attól függetlenül kevés agyag rakódott a mintára.

1992 február 5.

Kalcitkőrégek limoniton

DOR.1B.

A Dörogi Hungária-hegyi mészkőbányája Kőfeles-tarlungjáról
gyűjtött Juhász Márton

Leírás

9 x 6 cm-es ovális bekérgezés, aminek átmérője 3 cm. Belséjében áttetsző, sárgásfehér kalcit csupaszan álló, 2 cm hosszú, 1-2 mm átmérőjű kristályai állnak. Középen sárga mészkődarabok látszik. A kalcitok külön része kissé oldott, barna limonittal szinezett. A kalcit eg része kipergett, az erősen tagolt limonitos lenyomatok látszanak. A limonit kb. 1 mm vastag kalcitrétegekkel váltakozva található, összesen 7-10 mm vastagságban.

Legkülső 1-5 mm vastag, összefüggő kalcitsíkot borítja a mintát. Ez 2 cm-es csoportokból álló, 0,5-1 mm-es körkristálykból épül fel. Színük szürkessárga, illetve a minta egyik oldalán barnaszürke.

Írtékelés

A mészkőre kalcitokból álló kiválás képződött. A kristályok alakja alapján ez lehet átkristályosodott cseppekéreg vagy vízalatti kiválás. Részegzettsége inkább az utóbbit valószínűsíteti. Valami erős oldás után limonit vonult be a felületet. A törött kiválás során kalcit és limonit vékony rétegei váltakoznak, közben erősen visszaoldódott a kalcit kúla része. A kiválás kalcittal fejeződött be. Később a fölötti kifilí formával a másik oldalra szürke szint okozó kiválás rakódott.

1992 január 30.

Pál-völgyi-barlang Tolla-terem -- Gyöngyös-fojosót összekötő járatból gyűjtve 1981 július 26.-án.

(36)

Leírás

10 x 8 cm-es kéreg, vastagsága 1,5-2 cm. Barnássárga színű, alsó oldala tiszta, felső fele szürkés szennyeződésekkel és világosbarna agyaggal a méjedésekben.

Alsó oldala erősen porózus, átlagosan 1 miliméteres üregekkel. Rendezetlenül álló, 0,1-0,2 mm-es, lapos kalcitkristájkák borítják az egész felületet, ami a kovásodott anyagra jellemző színűen "agyagos". / A sok kalcit miatt sósavtól erősen pezseg./

A minta végött felületén látszik, hogy az üreges alsó réz 2-5 mm vastag. Erre tömör kiválás települ, 1-5 mm-es, izometrikus kristájokból, rétegzetlenül.

A kéreg felületét 7-12 mm átmérőjű kristájcsoportok borítják. Egyenletes méretű, 2 mm élıhosszúságú romboéderek alkotta csomók ezek, átmérőjüknek megfelelő magasságra kiemelkedve a felületből. Egy-egy központi kristájt 120° -os irányokban körülötte, irányítottan hejezdnek el a többiek.

A felület egyes részeit szürke elszineződés borítja. A csomók közti méjedések németikében világosbarna /kovás?/ agyag van cementálódva.

Értékelés

Kovásodott falfelületen indult meg a mészanyag kiválása. A kőzet apró pórusaiban és felületén sok kristájcsira képződött, amiből azután hamarosan csak néhány fejlődött tovább. Egyenletes, valószínűleg lassú anyagkiválás szabájos kristájalakokat eredményezett, amikben az irányított iker-ránövések jellemzők, kialakítva a "szögletes borsókőnek" nevezett alakot.

Feltehetően a viz elvonulása után a felületre agyagos üledék rakódott, és kissé átcementálódott a zártabb méjedésekben. A néhol látható szürke szín levegőből lerakódott por /?/ lehet.

1992 február 4.

Barit-kéreg

PÁL.56.

A Pál-völgyi-barlangban a Pentacon-terem és a Nagy-fal közti járat törmelékéből gyűjtve 1982 március 28.-án

Leírás

17 x 7 centiméteres kéreg, aminek vastagsága 1-2 cm. Egyik oldalán 10-20 mm-es kalcit szkalenoéderek heje látszik. Néhány kristáj még benne van a kéregben, ezeknek anyaga kalcit, sósav hatására erősen pezseg. A kristáj fehér-átlátszóan zónás, különböző 3 mm-es rétege erősen visszaoldott. A kristájlenyomatok felülete sima, rendkívül vékony sárgásbarna bevonattal. Ennek szemcsézettsége kézi nagyítóval nem látszik. A minta egyik részén kb. 1 cm méj hullámbarázdára emlékeztető tagoltság van. A másik fele a fentnőtt kalcitok teljes benyomatával tagolt.

A minta hossziránya mentén kissé hajlott, a kétféle bevonat /kitöltés/ is ennek az iránynak megfelelően hejezkedik el egymás mellett.

A kalcitokat beborító üledék a "hullámbarázdás" részen kb. 2 mm vastag, legalább 3 vékony réteg ismerhető fel benne. A fentnőtt kristájokat beborító részen az üledék vastagsága a kitöltető méjedéseknek megfelelően erősen változó.

A sárgásbarna kitöltőanyag fölött, abba belenőve, de határozott felülettől kezdve 0,2-0,5 mm-es kristájokból álló, egyenletesen 5 mm vastag baritréteg következik. Külső felületén 1-2 mm élhosszúságú táblák vannak. A kéreg színe, alsó felében szürke, felül szürkésbarna. Egyes nagyméretű kalcitok a teljes lenyomatokat örző térfélben kiállnak a baritkéreg alól, de egyik oldalukon ezekre is rátelepedett a barit. A "hullámbarázdás" alsó oldal irányába néző részen nem volt bevonatuk, így ott most lúkas a kéreg.

A baritkiválást a "hullámbarázdás" térfélen többrétegű barnássárga, barnásfehér mészmentes üledék borítja be 3-4 mm vastagon. Ez a teljes kalcitlenyomatokat mutató térfél felé elvönnyedik, puha, kézre tapadó állapotú.

Értékelés

A kéreg alakja /hajlása/ és a lerakódott rétegek elvékonyodása alapján feltételezhető, hogy egy fal tövében /alsó részén/ volt eredetileg.

A fentnőtt kalcitkristájokra mészmentes /kovás?/ üledékrétegek mosódtak több vékony rétegben. A kisebb dőlésü /alacsonyabban levő/ részre több anyag került, ezeknek felületén hullámzás /áramlás/ okozta üledékformák keletkeztek. A felsőbb, meredekebb részen nem borította be a kalcitkristájokat a kovás /?/ iszap, csík vékony hártyaként fedte be.

Baritkiválás egyenletes vastagságban fedte be a lerakódott iszapüledéket. Ahol a kalcitok alkották a falat, a köztük levő méjedésekben azonos vastagságú az alsó részen levővel, de az erősen kiálló nagyobb kristájok alsó oldalán nem történt baritképződés.

Ismeretlen idő után újabb mészmentes /kovás?/ iszaprétegek rakódtak a baritkéregre, a feltételezett alsó részre vastagabban, de kevés a felső oldalra is.

A mintában még benne levő kalcitok erősen oldott felületük, ami lehet az utolsó barlangképződés idején történt oldódás nyoma is.

1992 január 26.

Mátyás-hegyi-barlang

HATV. 5.

Szinház-terem Kincses-kamrájának É szélén, 1973. december 2.-én
gyűjtött minta.

Agyag, morzealékos a szálkő fal mellől.

Iiszapolás 0,32 mm lukbőségű szitán.

Iiszapolási maradék

Sárga színű anyag, kissé még agyagos.

Ásványok: görbült gipszcsöportok, elég sok.

limonitkonkréció

kalcitkristájok 1 x 2 mm, fehér, áttetsző, felülete
mattfényű.

Ősmaradványok: Foraminifera darabok és épekk is. Feltűnjen
kevés van belőlük!

Bryozoa darabok, ágak, aránylag kevés.

Sűrű vázelemek és tüskék, nagyon sok. 1 cm²-

-es házdarabok is vannak benne, de a többsége
apróbb, 1-1 vázelem, de az ében. A tüskék kö-
zött ép alsórészük is vannak; a legnagyob-
bak 10-12 mm hosszúak, 1 mm átmérőjük.

Pectinideae teknődarabkák.

Allochton anyag nem látszik az anyagban.

kb. 1973-ban leírva.

Mátyás-hegyi-barlang

MÁTY.15.A.

Mozi-terem DK falának keleti végéről gyűjtött minta 1978dec2.-én

Kovásodott Bryozoás Márga

Fehér színű, sárgás árnyalattal. Néhol barnássárga színeződés.

Rendkívül porózus, könnyű. Sósavtól nem veszélyeztetett, azaz teljesen átalakult.

Ősmaradványok

A kőzetre jellemző, nagy mennyiségi Bryozoa-telep lenyomata teljesen épen maradt az átkovásodás fójamán, jól vizsgálható. Nemcsak lenyomat, de átkovásodott ágak vannak, 1-1,5 cm hosszú, 3-5 mm átmérőjű. Egy hálós szerkezetű darab is van.

Tengeri sün: egy tüske, és egy vázdarab volt csak a mintában.

Kagylik: teljesen átkovásodott anyagú Pecten-darabok, sűrű bordázattal. Ép Spondylus, kétteknős, kb. 2,5 cm átmérőjű állat.

A tuskék kezdete is épen megmaradt.

leírás kb. 1978-ban.

Mátyás-hegyi-barlang

MATY.15.3.

Mozi-terem DK oldalának déli végén, a fahér, kovás telir közepéből 1973 december 2.-án szedett barna rész.
/Lelőheje bizonytalan, nem volt megírva a zacskója./

Anyaga barit, sárgásfehér, 5-7 mm-es táblák, 0,5-1,0 mm vastagok. Rajta barna, majd vastag /1 mm/ barnássárga bevonat, ami festékföld-jellegű. A baritok talpán /alsó oldalán/ gömbös alakú, barna limonit /?/ van, 0,2-0,5 mm átmérőjű gömböcskékkel. Itt is van sárga festékföld.

Egy másik darab egy félökölnyi tömböcske, barnássárga festékföld, egyik oldalán sötétbarna bevonattal. A kisebb üregekben baritkristájok ülnek, 2-3 mm élhosszal, 0,1-0,3 mm vastagsággal.

Leírás kb.1973-ban.

Mátyás-hegyi-barlang

MÁTY.16.

Tűzoltó-ág, Kerek-terem ÉNY-i ágacskája, 1973 dec.2.

Eredetileg laza törmelék egy 30-40 cm széles repedésben, morzsákos agyag és kődarabok.

Megiszapolva 0,32 mm lukbőségű szitín.

Iiszapolási maradék

Az anyagban nagyon sok a sötétebbna, vasas, limonitos darab.

Mivel több fehér /kovás ?/ szemcse is van, feltehető, hogy egy kovás, középen vasas telér anyagából hullottak. Ezt támasztja alá a repedés szélessége is.

Kissé köptatott, 1-2 cm átmérőjű mészkő /?/ kavicsokat is tartalmaz a minta. Az 5-10 mm-es tírsaságban több, jóll köptatott mészkőkavics is található. Egy szürke tűzkő-darab /1 cm Ø/ is van, ez köptatatlan. 1-3 mm-es, matt felületű, jóll köptatott kvarc /kalcit ?/ szemcsék is elég bőven vannak a mintában.

Ennél durvább nincsen.

Ősmaradványt nem leltem.

Leírás kb. 1973-ban.

Kedves Marci!

Végére értem másodszorra is a tanulmány tanulmányozásának.
Hát, tudod... a/ nem értem sok részét
b/ amit pedig értek, azt nem hiszem
c/ amit elhiszek, az ellenmond az alap-feltevéseknek
/annak, hogy egyenletes volt az oldódás sebessége, tehát a gömb-
üst méretéből kialakulásának korára lehet következtetni./

Mindazonáltal nagyon jólesett hiúságomnak, hogy elküldted
az anyagot, és -- bár a kisérőlevélben nem irod -- talán kiván-
csi vagy a véleményemre. Ha félreértettem a dolgot, és nem ez
volt a célad, úgy elnézést kérek a sok firkáért, dobd ki nyugod-
tan.

Az idő kellemesebbre válása után szívesen elmennék megnézni a
lukat, hálha a héjszinen némi világosság gyűlna a sötétkamrámban.
Meg különben is érdekel.

További időrabló szószaporítás hejett

Jó szerencsét!

1992 február 23.

Krausz László

Észrevételek Veress M.--Péntek K.--Horváth T.:

Korróziós üregek kialakulástörténete a Sürű-hegyi Ördög-lik példáján -- című munkájához

Ha a réteglap menti áramlás és a függőleges törés menti áramlás keveredése csinálja a gömbfülkét, akkor itt volna a gömb a leg-nagyobb



Ezzel szemben én csakis a fordítottját láttam még a barlangokban.

Azaz ezeket a "függőleges" repedés mentén ~~ú~~~~x~~~~x~~~~x~~~~x~~~~x~~~~x~~ /oldalirányban vagy felfelé/ áramló viz oldotta ki. Sőt a Budai-hegység eocén ~~ú~~~~x~~~~x~~~~x~~~~x~~ kőzetben levő meleg-vizes üregeiben a felfelé áramlásra /melegebb viz kisebb sürűsége/ is van bizonyíték.

Bolner Kati kacérkodik a buborékok áramlása által kialakuló gömbüstök falfelületek lehetőségével, de én azt nagyon ritkának, jól elkülöníthetőnek tartom. A több, mint 10 m hosszú, több méter magas felületeket ijen egyenletesre nem csinálhatták a buborékok.

25-26 o. A gondolatmenet szimpatikus, de csak akkor lehetne igaz, ha csakis egyetlen áramlási vonal volna. Márpedig ha csak egyetlen hasadék van, akkor is azon belül erősen eltérő lehet az áramlás.

36. o. És mi van akkor, ha a kioldódás sebessége nem azonos minden gömbnél? Teszem azt egyszerre kezdték, csak az egyik kedvezőbb hejen van, és jobban nőtt, mint a másik. /Kristájcsiráknál közismert jelenség a sok magból egyre kevesebb, de egyre nagyobb kristáj-egyed. Ugyenig az oldódás is egyre eltérőbb./ 37. o. Irod az aktivitás vándorlását, azaz a gömbüstök képződésének eltolódását. Izt mondom én is: nem egyforma a fejlődés sebessége a gömbüst "élete" során.

Nem kristájtiszta előttem, hogy minek kellett ehhez az anyaghöz egy barlang is. Hiszen sehol semmi konkrét barlangi mérési eredmény nincs benne. Egy elméleti modell, de csak azon a szinten, hogy "hagyjuk a tényeket, mert csak akadájozzák a logikus gondolkozást". Ezalatt én azt értem, hogy ha egy barlangban tényleg

csinálok valamit, akkor bemutatom a dolgozatban az eredmény alapját szolgáló mérési adatok egy részét. Konkrétan: néhány rajz vagy szelvény a gömbüstös felületekről. Annál is inkább, mert ha ijen készült volna, akkor azon látszana sok minden, amiről előbb már meséltem.

Alapállásunk különbözősége nehezíti a dolgot. Én egész eddigi pájafutásom /pájacsoszogásom/ során az egyediből /barlang/ ki-indulva kerestem az általános szabájt, Te meg az /elképzelt/ általánosból mész /mennél/ a barlang felé. /Indukció -- dedukció, hogy fitogtam a műveltségemet./

Előlről kezdve az olvasást /második menet/

A 3-4. oldalon mesélez mindenfélét, ahejett, hogy néhány /tényleges/ szelvényt mutatnál be.

4. o. Kőzet- és réteghatárhoz kötődnek a gömbüstök. Hogyan? Mellesleg amikor ennyi doktor csinál egy anyagot, a halandó másfél diplomás elvárna, hogy ne az általános iskolákban is főbenjáró hibákkal legyen tele. Esetleg az egyes fejezeteket is elkölnihetnék sor-kihagyással vagy cím-aláhúzással.

5.o.4.bek./Ahol a.../ nem értem. Kimaradt egy sor, vagy hogy van?

6.o. hol a köre szelvényű járat? /2.ábra/

9.o. 1.bek. csapás-törésnél merre lesz üregesedés?

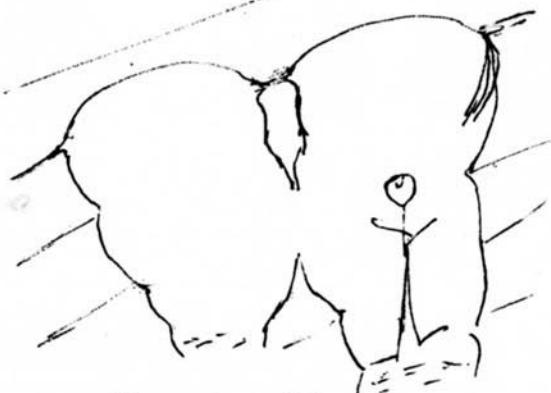
9.o. Na, ezeket rajzold le a magamfajta csekéjértelmű kedvéért!

4,5. ábra Rajzolni sokfélékét lehet. Majd egyszer mutasd meg a valóságban!

Azért nem teljesen hüjeség, mert van ojan, ahol a két közeli főjosó között több "ablak" van.



Szemlő-hágó.
Óriás-f. és Oldal-f.



Pisznice-bág.
Palota-bág és Fő-ág

- 3 -

4,5.ábra Nyilván lehet ojan, hogy a ~~kíképzések~~ közbülső gömbüstök teljesen "eltünnek". De sokkal izgalmasabb az a hej, ahol -- legalább részben -- még megvannak. Ijenről kerek rajzot, mert ez így most csak elköpzelés. Mondok egy példát. Mi ez: TÖ Megfejtés: Nincsen rózsa TÖ vis nélkül.

Ijenek ezek a "beoldódott" gömbüstök. Amikor az ember böngészzi a lukat, a még megmaradt dölgokat látja, és ezt kell először alaposan dokumentálni. Ez hiányzik nekem leginkább a dolgozatból.

Sajnos, én egy földhözragadt ember vagyok, nem is vittem semmire a Magyar Tudományos Szamárlétrán.

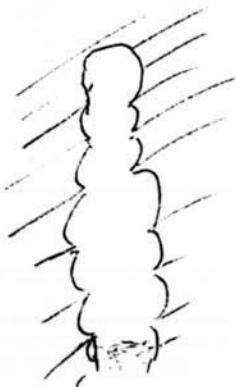
4,5.ábra G.H. belfjezve: Mi bizonyítja, hogy ott gömbüstök voltak, nem egy nagy hosszúkás, aminek a falát kicifrázza az áramló viz?

Mellesleg nagyon zavaró, hogy a kőzet rétegzettségét nem veszed figyelembe. Éppen az eocénben nagyon erős az őldhatatlan anyagok mennyiségenek változása a rétegeken belül, illetve a réteghatárokon.

11.o. Éppen a 90°-os törérendszerek nagyon ritkák. Sok 45, illetve 30, 15°-os törés van. Erről Király L.-nak van egy cikke, ami kőzetmekanikailag bizonyítja a másodlagos, hármaslagos törések fontosságát.

A vetődési síkok távolsága nem egyforma. A fő törései síktól /vetőtől/ távolodva egyre ritkábbak a törések.

14.o. Itt irod, hogy az "eltünteket" csak akkor lehet tudni, ha maradt valahol belőlük hirmondó. Mindazonáltal majd mutassál ijét! Mert én azt tapasztaltam, még csak, hogy a lent széles fogosók is fönt egyetlen /kisebb-nagyobb/ gömbüst/sor/ban zárodnak.



ijent láttam elég sokat ijent nem nagyon

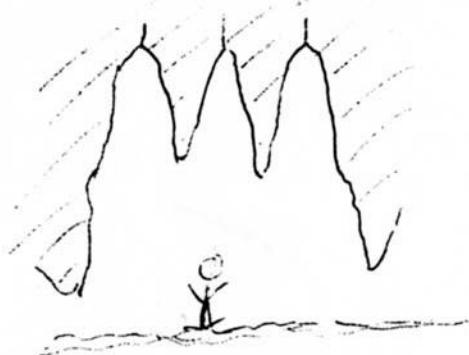
14.o.tudod, én 2 sorért nem kezdenék egy fejezetet a lap alján.

Erről már beszéltem előbb.

16.o. a gömb nem fejlődik minden irányban egyformán. Illetve

- 4 -

a gömb igen, de hol van gömb a barlangban? Ha ugyanis keveredési korrózió van, mint irod alap-tételeként, akkor "kesztyű" lesz.



17.o. Galambom, ha Te még gömbüst-ügyben Jakucs Sátor-kő-gipszmodelljénél tartasz, akkor nem sok beszélnivalónk van egyptással.

Ennek az oldalnak az okfejtése nekem kicsit nehezen érthető. Tudom, a hiba az én készülékemben van.

Már írtam, hogy a gömbüst fejlődési sebessége nem lehet állandó.

A vizáramlás sebessége igen erősen változik, de az oldat összetétele, meg a nagyobb üregek belüli áramlás is módosul. Fbből tehit csak annyira pontos kort kapsz, mint pl. a csepke-désének néhány éves méréséből. /Csináltak ijet is./

19.o. utolsó bekezdés Na ez az. HA csak a pleisztocénig mész viszsa, akkor is igen nagy a hőmérséklet- és a koncentráció-változás lehetősége a maihoz képest. Meg az áramlási sebesség, erózióbázis szintje /völgytalpak feltöltődése -- kimosódása/ is erősen változott, többször is.

20. o. illetve ez a gondolatot csak akkor igaz, ha a fentről bejövő vizek koncentrációja mindenkor nagyobb, mint az oldalról érkezőké. Ha kisebb, oldás is van, de mivel a föntről beszivárgó viz mennyisége /általában/ lényegesen kisebb az oldalról jövőnél $I_{1,2,\dots} < I_{0,0+1,\dots}$ /ez a gömbfülke nagyon kicsi lesz. Sőt, nem is gömb lesz, hanem kesztyű.



6.ábrán levő rajz igaz, ha $c_0 < c_{1,2,\dots}$, de még $c_{0+1} < c_{0+1+2} < \dots < c_{1,2,3,\dots}$

Azaz a hig oldalról érkező löttyhöz mindenkor töményebb beszivárgó érkezik föntről, és a beszivárgók /közel/ egyenlő töménységük. /Ekkor lesznek egyre kisebbek a gömbök./

- 23.0. /4/ képlettel a fentiekkel együtt egyetértek.
- 25.0. /9/ viszont nem lehet igaz, ugyanis a bejövő oldal-áramlás mennyisége és töménysége nem egyenlő. Csak ha azok is egyformák, akkor lehet igaz, hogy a gömb mérete arányos a fejlődés idejével. Igy értelmezi az utolsó bekezdés is, azaz "hasonló, de ismeretlen koncentrációjú oldatról" beszéllesz.
- 26.0. Nem igaz! A bejövő vizek erősen változnak /évszak, vegetáció, résnáret, stb./
- 27.0 4. Nem gömbüstök összenövéseként lesz a barlang, hanem repedések tágulásával. Egyébként is nekem nehézen emészthető ez a bevezető szakasz. Hiába, és nem vagyok Tudós, de még Doktor sem.
- 36.0. Nem hiszen, hogy a mai vizkéményseg alkalmazható e pliszettocén /?/ üregesedés számításra.
- 37.0. Mire alapozód az oldási aktivitás eltolódását? Ha pedig nem eg. forma volt az oldási sebesség minden, akkor hogyan lehet a kör meghatározni?

1992 február 23.

Kraus Sándor

Kraus Sándor

Mátercseny

Barlangterápia

A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat /MKBT/ a magyarországi barlangkutatókat összefogó szervezet. Tagjai között több évtizedes tapasztalatokkal rendelkező kutatók is vannak, akik a társtudományok szinte minden ágában jelentős eredményeket értek el. Nagy tapasztalatokkal rendelkeznek ijen irányú célfeladatok elvégzésében, amiben az ország számos karsztos területén szerzett ismereteik is segítik őket. Mind a mérések, vizsgálatok tervezésében, mind azok kivizelezésében, mind az eredmények kiértékelésében egyedülálló ismeretanyaggal rendelkező szakember-gárdája van a Társulatnak.

A barlangterápiában Magyarország elismerten a nemzetközi élvonalban van. Légzőszervi betegeket kezelnek az ország több barlangjában hosszú ideje. Igy

Béke-barlang /Aggteleki-karsztvidék/ 1959 óta

Aba-ligeti-barlang /Mecsek-hegység/ 1963 (?)

Tapolcai Kórház-barlang /Balaton-felvidék/ 1972

Szemlő-hegyi-barlang /Budai-hegység/ 1990

Ⓐ A barlangok légzőszervi gyógyhatásának vizsgálata elsősorban a klímatikus tényezők mérését igényli. Ezen a szakterületen speciális berendezéseket és módszereket dolgoztak ki a hazai kutatók.

A barlangterápia lehetőségéhez természetesen csak egyik tényező az adott üregrendszer klimája. Másik, legalább ennyire fontos tényező a gyógyhej kialakításának lehetősége. Ez szintén különleges feladatokat jelent a barlang állagának negovását figyelembe vévő tervezéstől a megfelelő földalatti elektromos -berendezések kiválasztásán át az elkészült létesítmények karbantartásáig. Erre is vannak szakemberek a MKBT tagjai között, bányamérnök, statikus, közlekedési mérnök, geológus, elektromérnök, biológus, stb.

Minden ijen jellegű munka alapja a nagypontosságú térkép, aminek elkészítése a bányaméréstől alapvetően eltérő nehézségű feladat.

Az ország legnagyobb karsztos és barlangos témájú szakkönyvtára a MKBT-ben van, ahol többezer könyv és szakfolyirat található. Külön figyelmet érdemel a kéziratos adattár, ami a hazai barlangkutatók által végzett munkák, vizsgálatok anyagait tartalmazza. Mindezek között természetesen barlangklimatológiai, kiépítési, stb. anyagok is szépszámmal találhatók.

Ⓐ István-barlang (Bükki-hegység) 1990

Külön emlitendő a barlangok hasznosításának, kiépítésének engedéjezési eljárása, amihez segítséget tudunk nyújtani tár-gyi és szeméji, jogi ismereteink alapján. /Több jogával, sőt "barlan-jogász" van a tagok között./

Mindezek ismeretében reméljük, hogy eredményesen tudunk együttműködni, a kölcsönös előnyök alapján.

1992. február 8.

Barlangtani vélemény a Tatai Kálvária-domb oldalában levő forrásmező részletének védetté nyilvánítási javaslatához

Tata langyos forrásairól volt nevezetes évszázadokon keresztül. A méjkarsztból a felmelegedett vizek felfelé áramlanak, majd a hegységek lábánál vagy különálló kőzetträögökű felszinre lépnek. A forrás közelében keverednek a más irányból érkező vizekkel, és ekközben kisebb-nagyobb üregeket oldanak a mészkőben. Igen jellegű forrásbarlangok a Kálvária-domb belsejében is ismertek; pl. a fokozottan védett Megalodus-barlang vagy a kisebb, de hasonló képződésű és díszítettségű Bartha-kútbarlang.

Forrásüreg a szintén fokozott védelmet élvező Ángyal-forrásibarlang, mik a hasonlóan fokozottan védett Tükör-forrásibarlangból/és a közvetlenül mellette méjített fúrásból/ ivóvizet nyernek. Ez az utóbbi tény nagyon lányeges, mivel a felszin alatti üregrendszer -- legalábbis a víz szímára -- egységes, összefüggő járatlábat alkotnak, amihe bárhol is jut be szennyező anyag, az rövidesen a rendszer más pontján levő vizkivételi hejen megjelenik. Erre Budapest melegforrásokra települt gyógyfürdőiben rendkívül kellenetlen tapasztalatok vannak: a hegy lábánál fakadó langyos vízüforrásokban a hegyen levő, felderithetetlen szennyvizes-törések, repedések által kifojó anyag néhány nap vagy hét múlva kimutatható.

Tatán a védetlenre javasolt területen a néhány évtizede még működő források felszinre lépési hejei tanulmányozhatók. Ezek fölé bármiféle létesítést építve fennáll a vizfaktörzeti lehetősége, még ha a leggondosabb tömedékelési, szigetelési eljárásokat tervezik is meg a munkához.

A terület hidrológiai és speleológiai értéke

Magyarország méjségi vizeinek jelentős része meleg viz, ami a hegységi területeknél gyakran karsztos hasadékrendszerben áramlik. Ezeknek feleszinre lépési pontjai, a karsztforrások általában kőzettörmelékkel, forrásüledékkel vannak eltorlaszolva. A forrás elpadása után további törmelékanyag, vastag talajtakaró fedi be az egykori nyílást.

Az olyan hej, ahol közvetlenül tanulmányozható a melegvíz kilépése, annak egykori nyílása, nagy ritkaságnak számít nemcsak nálunk, de világviszonylatban is. Ez a feltárt Magyar-

országban egyedülálló, bár hazánk nemzetközileg az élmezőnyben van a termálkarszt előfordulási mennyiségében és ennek megfelelően tudományos feldolgozásában is. Ezért van az, hogy a Nemzetközi Geológiai Korrelációs Program /IGCP/ keretében működő Karsztkorrelációs Program hévizes barlangokkal foglalkozó részét magyar szakemberekre bizták.

Ennek a munkának része az egykori vizjáratok vizsgálata, természetesen a forrásokkal együtt. A munka jelenleg az adatgyűjtésnél tart. Feladataink közé tartozik tipus-lelőhejek kijelölése és dokumentálása, hogy a világ bármely részén ezzel a témaival foglalkozó szakemberek bármikor megnézhessék szeméjében is azt. A földtani kutatásban ez az "Alapszelvény program" már évek óta fontos feladata a szakmai intézményeknek; Magyarországon a MÁFI eddig ijet határozott meg, többek között a Kálvária-domb kőfejtőjét is.

Hasonló módon az IGCP-299 programban is szerepel alapszelvények, tipuslelőhejek kijelölése, így az itteni földtani alapszelvényhez csatlakozva az ugyanitt levő barlangok, források, forráshejek és a forráslérakódások /forrásmezők/ is.

Tata, a Kálvária-domb és környéke az ország azon kevés hejei közé tartozik, ahol a már szárazra került üregektől a langyos vizzel kitöltött barlangokig, a melegvizes karsztosodás ~~xix~~ fojanatának minden anyaga és formája megtalálható. Ennek lényeges része a tárgyban szereplő forráskürtő-csoport.

A nyilások egyúttal az alattuk levő vizjáratok létét is bizonyítják. A közelí Angyal-forrási-barlang kb. 10 x 10 m-es alapterületű ürege fölötte kb. 2-3 m vastag kőzet- és talajréteg van minden össze. Az itt levő üregrendszert még nem tárta fel, tehát nem tudható az alatta esetleg meglevő üreg mérete sem. A geofizikai módszerekkel történő üregkimutatásról már több rossz tapasztalat van. Csak a legkirívóbbat emlitve: a József-hegyi-barlang jelenleg már kb. 5 km hosszúságban feltárt rendszerét az igen alapos előzetes geofizikai felvástelek nem mutatták ki. Egy esetleges építkezésnél tehát nem lehet kizájni az akár katasztrófához vezető üregbeszakadást sem.

A terület védelménynek lehetőségei

A viszonylag kis felület természetvédelmi megóvása nem jelentene különösebb felelősséget. Egy alacsony, a játszótérenél szokásos korlátot kellene az utca felől elhejezni, hogy gépjárművel ne lehessen ráhajtani. Füvesítéssel -- természetesen a forráskürtők szabadon hagyása mellett -- a karbantartás is egyszerűbbé válna, és az esővíz lefutása is csökkenne. Ismertető táblát lehetne felállítani, amin a langyos források és a barlangok kapcsolatával lehetne megismertetni az érdeklődőket. A terület a közelben levő emeletes házak pihenőparkjaként szolgálhatna.

1992 február 20.



Kraus Sándor

geológus

Herman Ottó-érmes barlangkutató

Barlangi kiválasok csoportosítása

Légtérben szivárgó vizból /csepke/

 párolgási maradék /borsókő/

 aeroszol /heliktit, aragonit?, zsombaj-borsókő/

 kristájosodás /gipsz/

- gravitációs irányítottság /csepke/
- kristájtani irányítottság /heliktit/

Vízfelületek szilárd anyag mellett /csepkő színű, cs. gallér,
apadási színű/
vízfelszínen /kalcitlemez/

Bentnőtt kristájok guanóban /nitrátfélék/
agyagban /konkréciók, kalcit?, gipsz/

1992 nov. 20.

Különböző halmozállapotú anyagok egymásra hatása barlangtani szempontból

Kétféle anyag

kőzet -- álló gáz	kristájpince, lávahójag	
-- mozgó gáz	vulkáni kigőzölgés	elgörbült csepkő
kőzet -- álló viz	oldás, visszaoldás	szegfükalcit, karfiol
-- mozgó viz	kőzetrés tágulása, felszini karrok, csepegés alatt tyúksegg, ágyúcső, hullámkagyló, gömbüst, gömbfülke,	borsókő /?/
kőzet -- álló szilárd	poliminerális kőzet	
-- mozgó szilárd	átkristájosodás /metamorf kőzet/ hegyomlás, áltaktonikus bg., tektonikus hasadék jégár, jéghasadék	

XXXXXXXXXXXXXX

biogén szilárd		forrásnámszkő, korellzátony
biogén szilárd -- álló gáz		
-- mozgó gáz		
biogén szilárd -- álló viz	korallbarlang	
-- mozgó viz	forrásnámszkő barlang	
biogén szilárd -- álló szilárd		
-- mozgó szilárd		

Háromféle anyag

/Mindegyiknél szilárd kőzet van a környezetben/

mozgó szilárd -- álló gáz	tömbök közti álbarlang
-- álló viz	vízbe omlott kőzettömbök
-- álló szilárd	jégár koptatása szállított kövekkel
mozgó szilárd -- mozgó gáz	
-- mozgó viz	jégár patakbarlang /glecserbg./ föjöba omlott kőzettömbök
-- mozgó szilárd	glecserkarcok

álló viz -- álló gáz	oldásos szinlővájú, vizszintes főtesik	apadási szinlő csepkő szinlő
-- álló viz /édesviz/sósviz/ /melegviz/hidegviz/ keveredési oldás		
-- álló szilárd		Üledék lerakódás
álló viz -- mozgó gáz	buborékos	
-- mozgó viz	keveredési üst, áramlási cső, főtecső	cseppegés elatt karácsonyfa
-- mozgó szilárd		Üledéklerakódás tóban/delta/, vizbe hulló omladék barlangi gyöngy
mozgó viz -- álló gáz	oldásos szinlővájú, vizszintes főtesik, abráziós oldás	csepkő gát
-- álló viz /barlangi tóvá szélesedő folyóvíz/ agyaglerakódás, delta üledék		
-- álló szilárd	örvénylés /?/	
mozgó viz -- mozgó gáz	buborékos	
-- mozgó viz	keveredési üst, keveredési oldásos üregtágulás	
-- mozgó szilárd	koptatás /erózió/ /fényses felület!/ lebegőtött hordalék fűtőformái /?/ abráziós üreg, gleczermalom	kavicslerakódás forrásból, üledéklerakódás agyagfelfűtődés
álló gáz -- álló gáz	visszaoldás	CO ₂ tavak
-- álló viz	kondenz karr	aragonit gombostű
-- álló szilárd	/lassan ülepedő szemcsék; por, pollen, st/	
álló gáz -- mozgó gáz	/huzatcsatorna/	
-- mozgó viz	vizesés, esőbarázdák, agyagpiramisék	fröccs-csepkő, csepkövek
-- mozgó szilárd	omlás, falkarcok	omladék, guanó, por leülepedés,
mozgó gáz -- álló gáz		
-- álló viz	kondenz karr	
-- álló szilárd	/eolhárfa = sivatagi zenélő sziklák/	huzatborsókő, aragonit tük /?/ helikit, gipsz szílek
mozgó gáz -- mozgó gáz		
-- mozgó viz	esőbarázdák, abráziós oldás	
-- mozgó szilárd	reflícíciós fülke	porfírhalmozódás futóhomok

Borsókő képződése légtérben

A Szemlő-hegyi-barlang Óriás-fojosójának mérései: 70 m hosszú, 10 m ~~széles~~ magas, 4 m széles. Ebből az oldalfalek felülete 2040 m² volna, de a tagoltság miatt ennek háromszorosát véve alapul, ez kerekén 6000 m².

A felületen egyenletesen 1 cm vastag borsókő-kiválást feltételezve ennek térfogata 60 m³. A kalcit sürűsége 2,71 t/m³, tehát kerekén 160 t /=160 000 kg/ a borsókő súja.

A fal pórusaiból, repedéseiiből előszívárgó oldat keményességét vegyük 22Nk⁰-nak. $1\text{Nk}^0 = 10 \text{ mg CaO}$ **1 l** vizben

$$22\text{Nk}^0 = 400 \text{ mg CaCO}_3 \quad \mathbf{1 l} \text{ vizben.}$$

A fojosó térfogata /70 x 10 x 4/ 2800 m³. Ha évente 280-szor /azaz 1,3 naponta/ cserélődik a levegő, akkor ez kerekén 800 000 m³ levegőt jelent.

A levegőben lehetséges páramennyiségek a hőmérséklettől függ. Néhány érték: 0°C 4,8 g/m³

5	6,8
10	9,4
20	17,0

Feltételezzük, hogy a bejövő levegő páratelt, a barlangban felmelegszik, és majdnem páratelten távozik onnan. Különböző hőfokoknál így alakulnak az értékek:

felszínről bejövő le- vegő °C	kiáramló levegő °C	felvehető vizmennyiség g/m ³	év szám m ³	évente eltávozó viz l	évente kiváló anyag g	teljes mennyisé- g év
0	10	4,5	280 000	3600	1440	111 000
10	20	7,5	280 000	6000	2400	67 000
5	20	10,0	280 000	8000	3200	50 000

Feltételezve, hogy a párolgásos kiválasztás jelenleg is történik -- amit klimatológiai mérésekkel /is/ bizonyítani lehetne -- a kiindulási feltételezés elméletileg lehetséges. Szerintem.

1992 november 19.

Krausz Sándor

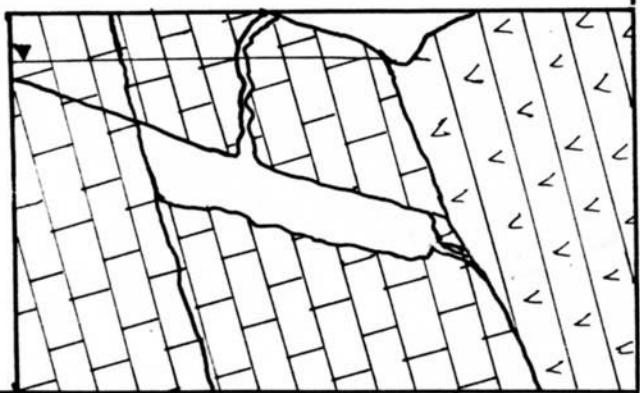
Krausz Sándor

AZSADAR - UNKUR

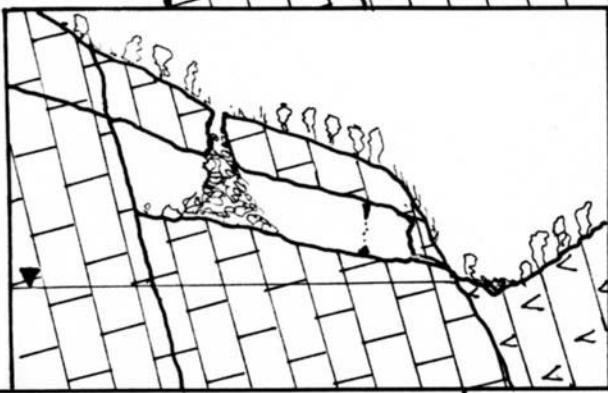
(Tuya Muyun)
(Kirgizia)

57

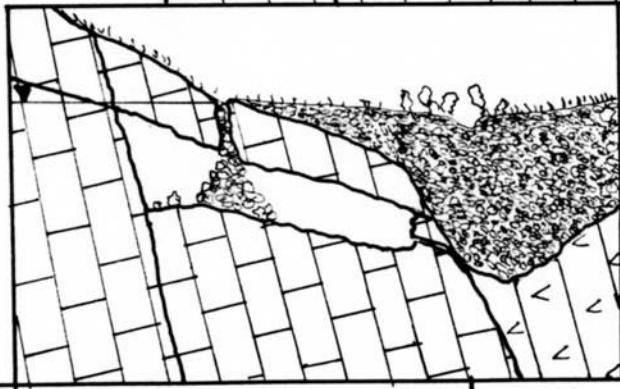
1.



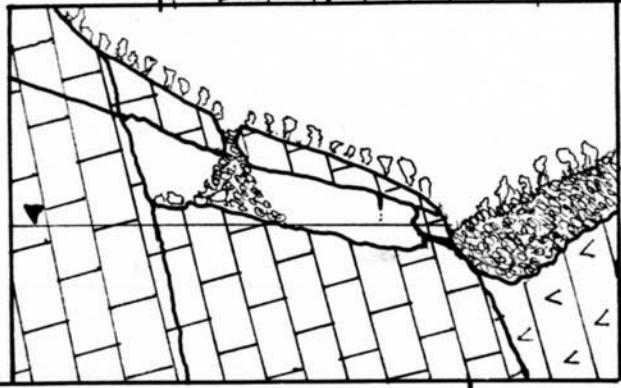
2.



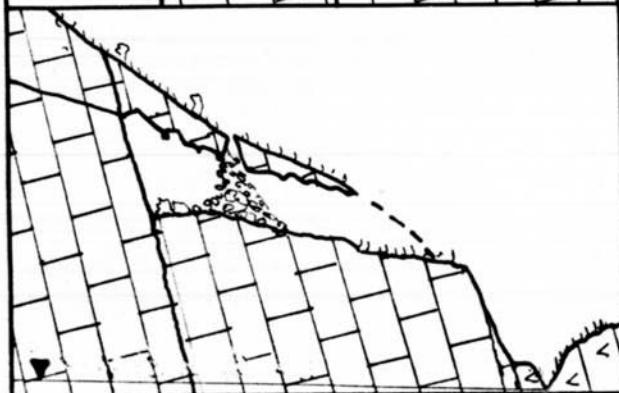
3.



4.



5.



Danca-bg. Tündér-ág agyag aljzata

A. Bögli Fizikai barlangtanában /Fordítása a Bekey-csoport 1983. évi jelentésében van/ azt írja, hogy az "agyaggipkijes" felcserepedés a kiszáradáskor jön létre szalagos agyagon. Ez tényleg lehet, mert ahogy emlékszem a pocsojík száradási repedéseire, honos -- kőzetlisztes rétegek fölötti agyag kunkorodott fel. Ezek nyilván a zapor által összemetszett szemcsékből, majd az utána leülepedő egyre kiebb szemcsékből, végül az agyagból álltak.

Íme most jő a lényeg. A Danca-barlang Tündér-ágában teljesen sima agyag van, nincsen semmi felcserepedés, száradási repedés. Ez tehát úgy jöhetett létre, hogy nincsen benne /lényses/ szemcseméret-különbség. Ezt pedig az okozhatta, hogy ide csak a nagy áradások lebegtetett horcáléka, azaz a nagyon apró agyagg juthatott fel. Nem ítfőjött a lötty, hanem a megemelkedő zavaros viz feljött, és itt állt, miközben lassan ülepedett belőle az agyag.

FELADAT függőleges szelvényű mintát venni a kitöltésből és szemcsévizsgálatot csinálni.

Megnézni, hogy van-e nyoma a vizszint magasságának.

1992 január 14.

C.A.Hill :Barlangi ásványok /Részletek/

Nat. Speleological Soc. Huntsville, Alabama 35810

Cave Avenue, USA 1973.

Fordította Nádor Annamária 1991-ben

Karbonátok

Leggyakoribb a kalcit, az aragonit aránylag gyakori, a $MgCO_3$ -ok viszonylag ritkák. A magnesit / $MgCO_3$ / sokkal könnyebben oldódik, mint a kalcit vagy az aragonit, ezért általában nem válik ki együtt a kalcittal vagy az aragonittal a barlangokban /Murray 1954 a/. A dolomit g. akoribb barlangi ásvány, mint a magnesit, de még így is ritkábban jelentkezik meg, mint a $CaCO_3$ -ok. Ennek oka az, hogy a dolomit nem kristályosodik ojan könnyen, mint a $CaCO_3$. Ennek eredményeként a Mg^{++} -ion hosszabb ideig oldatban marad. A folyamat, ami során a CO_2 szállítódik és a $CaCO_3$ lerakódik, jól ismert. Mégis a folyamat, ami befolyásolja a karbonát lerakódását /pl. aragonit jelenlétében alacsony hőmérsékleten a barlangokban vagy a huntit lerakódása közvetlenül az oldatból vagy valamiben módosulat keletkezése, stb./ még nem elégé ismert.

Karbonátlerakódás

1/ CO_3^{--} -ion a levegőben és a talajzónában

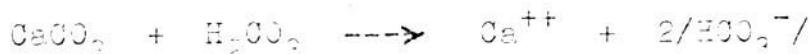
Az esővíz CO_2 -t vesz fel a levegőből, hőből vagy humusz-görögök telajból és így rögtön szénsav képződik



Több színűv. b. malájban mellett általában is a nagy hőmérséklin.

2/ Kalcitoldásifa -

A szénáv feloldja a karbonátos anyakőzetet /főleg a talajzóna bázisán/, mint ürőszén és üregekben írt felére halad a vízszint felé

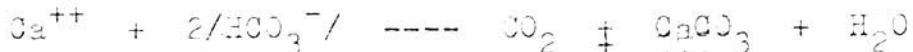


A gázolvás jelenléte viszont hiányzik /pl. levegőnél kitisztított kősek, amikor minden részben a CO_2 / részben leghatározta hogy az oldat međig terjed el, ahogy ugyanezt teszi az oldatban levő egyéb ionok relatív reaktorisága ic.

3/ Egyensúlyi barlangi körülálynék köszött

Amikor egy hidrokarbonítos oldat elér egy levegővel töltött üreget, az előbbi folyamatok egyike vagy mindenkettő játszódik le:

a/ CO₂-csere. Ez a legfontosabb folyamat, ami karbonitlerakódást idéz elő a barlangokban. A jól szellőzött barlangok CO₂-tartalma hasonló, mint az atmoszférén, szaz megközelítőleg 25-250-szer eltolonyabu, mint a föld talajban átszivárgó vizé. A CO₂-gázdig oldat így CO₂-t ad le a levegőbe egészen addig, amíg be nem áll az egyensúly. Igen CO₂-vesztéség kalcit kiválaszt eredményezheti.



b/ Párolgás. A barlangi viz párolgása végül is telítődést és kiválaszt idéz elő. A párolgás a legtöbb barlangban nem jelentős, noha a pírattartalom általában nagyon magas. /Kivételt képez néhány sivatagi karsztos terület barlangja./

KARBONÁT ÁSVÁNYOK

Aragonit

CaCO₃ kalcit polimorf módosulata, rombos bipiramisos. Hig savakban könnyen oldódik bezsgíssel. Izraelen, átlátszó -- áttetsző. Színe általában fehér, szintelen vagy halvány sárga. Sejnes fényle. Hasadása a tüs kristályok mentén. Keménysége 3,5--4,0. Fajsúja 2,95, ezen alapozik a fajsúj szerinti elkülönítése /Cuse 1970/. Aragonit 2,95, bromoform 2,85, a kalcit 2,72. Tehát a kalcit üssik a bromoformon, az aragonit lesűjed benne. Megjelenése tüs. Az aragonit képződmények sok apró tüből állnak össze, a tömeges aragonit ritkább. Az aragonit átalakulhat kalcittal úgy, hogy közben gyakran megörzi tüs formáját.

Kalcit

CaCO₃ trigonalis, romboéderes, izraelen. Hideg hig savakban erősen pezsg. Áttetsző -- áttetsző. Színe általában fehér vagy szintelen, de lehet szürkére, vörösigre, zöldre, kékre, sárgára, barnásra vagy faktára szinezett. Fénye sima, üvegszerű. Hasadása: sok apró kristályra törik, blokkos -- lépteső megjelenéssel. Keménysége 3, fajsúja 2,72. Megjelenése tüsöt, általában szkalencsűrűs, ritkábban romboéderes. Ikerkristály ritka. Lehet fluoreszkáló vagy lumineszkáló.

Dolomit

$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ hexagonális, romboszórares. Rövid hig savban gyengén oldódik, poritás élénkben. Iztelen. Átlátszó, áttetető. Színe fehér, sárgásbarna, rózsaszín, üvegfényű. Keménysége 3,5 -- 4,0. Fajsúja 2,55. Megjelenése romboszóros, porlónak tömeges. A dolomitot nem lehet együttelminen azonosítani optikai vizsgálatok, festés vagy röntgen nélkül.

Hunitit

$\text{Mg}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_4$ Sósavban, calítrománypban vagy kínavekben gyorsan oldódik. Iztelen, nyelvhez tapad. Fehér színű, fényt tömege, poros. Fajsúja 2,696. Megjelenése poroszerű, nagyon finomszemcsés, röntgennel azonosítható.

Hidrokalcit

Mönchidrokalcit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, trihidrokalcit $\text{CaCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ szín: szürke -- fehér. Megjelenése: a trihidrokalcit lágyszínű, színű, kis ísa agyag. A monohidrokalcit szintelen, csillanó kalilikum felülettel. A trigonitál a töltött kevertben magasabb heptahidrokalcit. Röntgennel azonosítható.

Hidrokarbonát

$\text{MgCO}_3 \cdot \text{CH}_2\text{O} / \text{CaCO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Savban röviden oldódik, iztelen. Színe általában áttetsző fehér. Fénye üvegfényű -- szürke, a kisebb agyagban karbonát, szürke poroszerű. Megjelenése: színenkívül mikroszkopikus, biztosan csak röntgennel azonosítható.

Kalcit

CaCO_3 hexagonális zollási részes. Rövid savban gyengén oldódik, rövid sósavban felhalászik és tükkéletesen oldódik. Iztelen, fehér színű. Fénye poroszerű. Fajsúja 3,0. Megjelenése: finomszemcsés, röntgennel azonosítható.

Nesquichonit

$\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Hig savban gyorsan könnyen oldódik. Iztelen, fehér színű, üvegfényű. Megjelenése töltött, finomszemcsés. Röntgennel azonosítható.

BARLANGI KARBONÁTIKÉPZŐMÉNYEK

Anthodit

Leírás /anthos = virág/. Rüsz nyelűbökötől vagy medártollhoz hasonló kristájkőzetekből álló képződmény. "Frostwork" /.../ 1. ábra/ aragonit-anthodit típus, ami kaktusz-szerűen tüskékkel áll, sugárszerűen szétágazó vagy elágazó formában. Néhány esetben a finom tük különözők, máskor elágazó csoportokat alkotnak vastag pálcikát formálva, míg ennek másodlagos tük fejlődhetnek ki. A "frostwork" általában kalcit vagy aragonit borsókövekkel /botryoid/ együtt jelent meg. Párkányokon, menyezeten, falakon vagy jégfákkal egyaránt megtalálható. Az anthoditok nem mind "frostworkok". Noha a legtöbb anthodit aragonit-anyagú /vagy aragonit utáni kalcit/, néhány kalcit anyagú. A kalcit-anthoditok virág-nyelű alaknak, de az egycsíki kötősek inkább elágazó szalmaszálakhoz vagy tarajos medártollhoz hasonlíthatók, mint kaktuszszálakhoz /2. ábra/. Leírták már 18 cm hosszú tisztta kalcit-anthodit medártollat, ami jelentős is képződött a csúcsokon levő vizcsapókban.

Keletkezés Lényegében ismeretlen. Mivel a "frostwork"-anthoditek szinte kizárálag borsókövekkel együtt fordulnak elő, feltételezhető, hogy ezek keletkezése a borsókövekhez hasonló; lassan mozgó vizfilm vagy a külön felületeken szívácsú vizból, nem pedig cseppező vagy áramló vizból történik. A medártoll alakú kalcit-anthoditok keletkezése rejtéj.

Barlangi pengé /cave blades/

Leírás Vékony lapos kalcitkiválások, amik egyedül vagy csoportosan jelentnek meg, esetenként barit- vagy szelenit-rózsákra emlékeztető kokárdikat formálva /3. ábra/. Az eddig leírt "pengék" átlagos szélessége 0,5-1,5 cm, vastagsága 0,1-0,2 cm. minden egyedi pengé kis lapos rombuszok halmazából áll, a rombuszok egymás után sorakoznak, de hejzetük egy pengén belül rendezetlen, így a pengé vastagsága változó. A Karlsbadi-barlang falain jelentnek meg a barlangi pengék.

Keletkezés ismeretlen, esetleg a borsók /popcorn/ makrokristájos változatai.

- 2 -

(3)

barlangi

Hőigazszerű képződmények /blistер-like speleothems/ mivel a különböző kőzetlémények /cave balloons, cave blisters, nacrolites/ morfológiailag nagyon hasonlóak, ezért összefoglalóan tárgyaljuk őket.

Barlangi lufi /balloons, cave/

Leírás Hégyitejjel együtt előforduló törékeny hidromagnézit gömbök. Átmérőjük 1-5 cm, átlagosan 2 cm, falvastagság 0,02mm. A legtöbb gömb ezüstösen fehér, gyöngyházfényű és mindenkorik opak /átlátszatlan/ /4-5. ábra/. Néhányuk tiszta fehér, ennek oka esetleg a hidromagnézit fal megvastagodása vagy más ásvány bekérgezése. Lakrozsakópos kristályformák nem szerepelhetők. Az anyakőzet-fil hasadékai mentén jelennek meg, vagy borsókő /popcorn/ dudorairól, hégyitej-tümeigről légnak. Egy Jewel-barlangból elmozdított cíldány körben őtől saját magát és virágzisicomhoz hasonlóan bezárult, de nem alkotott teljesen zárt formát. Néhány barlangi lufi kis szíkokhoz hasonló felfújt, mások összegyűrűdtek, leeresztettek.

Keletkezés ismeretlen. Mikroorganizmusok és gombák esetleg szerepet játszanak keletkezésében.

Barlangi hídai /bridges, cave/

Leírás finér, félgyűrű alakú képződmények a falon. Két Kaliforniai barlangban ítmérőjük eléri a 8 cm-t is, és gipsz, kalcit, kalcior szálcsón és opál eltérő mennyiséggű keverékéből állnak. Leírtak 45 cm ítmérőjű, kicsírlabdánál nevezetű rövid görbületet is, és 1 cm ítmérőjű, agyagcs homokkal vagy fölös opál kitöltöttetet is /6. ábra/.

Keletkezés ismeretlen. Esetleg gipszvirágokhoz hasonlóan keletkeztek, leszámitva, hogy a kristályok kezdeti rügyként állnak egy körben a növekvő kerület mentén.

Nacrolites

Leírás Néhány törékeny, finom üreget -- gumószerű kidudorodás, akár csiga alakú forma -- írtak le egy Arizonai barlangból, ahol ezek a képződmények a falakon, repedésekben és kőrall alakú kivílások között nőnek. Ezeket a képződményeket nacrolitnak neveztek el, gyöngyházfényük, fehérek. Összetételük a hidromagnézithöz közelí.

Keletkezés ismeretlen.

Boxwork /doboz-szerkezet/

Leírás Altalában ez egy jellemző kőzetforma: az alapkőzetből kiálló telérhálózat, egymást keresztező pengék, síkok, lapok hálózata /7., 3. ábra/. Bírmijen ojan ásványból képződhet, ami kevésbé oldható, mint a köztes anyag /alapkőzet/, de a barlangi boxworkok ~~színezett~~ általában kalcit, gipsz, goethit vagy kvarc anyagúak. A Black Hills-i barlangokban szokatlan komplex boxwork-szerkezetet figyeltek meg, amelyek két fő részből állnak; magok, amejet másodlagos kiválás borít. A magok egyformája vastagok /1-3 mm/ és a mészkő falat tagoló kitöltött törések közvetlen folytatásai. Az ezeket beborító másodlagos kiválások vastagsága változó és egy komplex üledékes sorozat foglalhatnak magukba a felfelé tartó felületeken.

Keletkezés Az anyakőzet /mészkő/ a barlang ^{böl} képződése során kipreparálódott telérkitöltések. Amikor ezek a kitöltések lasabban oldódnak az anyakőzethnél, vékony, a fal síkjából kiálló pengéként maradnak vissza. A Black Hills-i barlangok másodlagos bevonata komplex eredetű.

Barlangi buborék /bubble, cave/

Leírás Kalcit konkréciák, amelyek egy gázbuborék felszínén csapódottak ki. Átmérőjük 1-5 mm. Néhány buborék külső felületén makrokristályos, a kristálynövekedés sugárirányban orientált, merőleges a buborék felszínére /9. ábra/, miközben mások külső felülete sima /10. ábra/. Belülről a legtöbb sima /11. ábra/. A buborékok legtöbbször tökéletes gömb alakúak, néha néhány lehet lapított és a felől felületen vékonyabb.

Keletkezés Mésztufagátak barlangi tavacskáinak felszínén kiváló kalcitlmeszhez kapcsolódnak /feltepednek/. ~~színezett~~ A kalcit úszó gázbuborékok köré válik ki, néha egyenletesen, máskor erősebben a buborék alján, ahol az a vizzel érintkezik. Az egyre növekvő kiválással a buborék súja növekszik, és lassan lesújed, először szabadon lebegve, de végül felhalmazódva a pocsonya alján.

Bekírgezés /coatings and crusts/

Leírás A karbonít-bekírgezések gyakoriak a barlangok falain, jéfratezintjén és más barlangi kiválasokon. A heliktitek és a popcorh-borsókőök gyakran bekírgezettek vékony kalcittal.

Leírtak már kalcit, aragonit, dolomit, magnezit és protodolomit anyagi körgeket is.

Kelatkezés A barlang falának kis részésséből kiszivírgó vizból kípződnek, amely víz a CO₂-veszteség miatt kalcitrán névre telítetté válik. A dolomit-körgek feltehetőleg racionálisum-ill. lefolyáson /pl. huntabl/ átalakulásából keletkeznek, vagy magnezit átalakulásából a dolomites anyaktól származó Mg-Ca-oldatok hatására. Dél-Dakotában a dolomit-körgek alacsony pH-ja miatt kípződnek, amely víz miatt kiszivírgó vizból kípződött ki a felhasználási vízkból. A bekírgezések különbözők a cseppekkel fogásoltól /flowstone/, mert az áramló vizból válik ki, a bekírgezések pedig szivírgóból.

Cseppegési csésze /conulites, mud cups = iszap csésze/

Leírás Néjjedések, néha kúp alakúak, kör alakú vékony kagylóhéjakból felépülő kiválasok, amelyeket részben eltemetett az iszap. Néhány cseppegési csésze kúp alakú, tengelyük lefelé néz és faluk eltérő módon áll ki az iszápból. Általában 15 cm hosszúak, tetején az átmérő kb. 6 cm. Függőlegesen rovátkolt faluk kb. 1,5 mm vastag. A Dél-Dakotai Jewel cave-ben a csészék mérete és alakja igen változó, az egyikükben még egy kistó is van.

Keletkezés Gyűszelő cseppegéssel kivájt lukák. A lecseppegő viz lukákat vég /néha rovátkolt lukákat/ az iszapfüledékbé. Rákeret a lukákat kalcit beleli ki, ami a fentről lecseppegő, túltelített oldatból válik ki. Ezután a lukákat körülvevő iszap elerodálódhat és a kalcit héjak visszanaradnak. A csészék keletkezésükben hasonlók a "madáritatatókhöz" /bird-baths, lásd a tufágátak, rimstone dan egyik tipusa/, de különbözik tőlük abban, hogy azok a rajtuk keresztülfojtó vizból válnak ki.

Korallloid barlangi kiválások /coralloidal speleothems/

Leírás Gyűjtőnév mindenféle gömb alakú borsókőszörű vagy korallhoz hasonló kiválásra. A különböző morfológiini típusokra a köznyelvi elnevezések: borsókő /^pocorn/ /13. ábra/, szőlő /grapes/ /14. ábra/, dudor /knobs, knobstone/, korall /cave coral/ /15. ábra/, karfiol /cauliflower/, smlő, tőgy /mammillaries/, grépfruit /cave grapefruit/, felhő/cave clouds/ /16. ábra/. A korallloid dudorok koncentrikus rétegekből állnak, melyekben a kristájok merőlegesen hőnek a rétegekre, és a dudor körül sugárirányban hejezkednek el. Ezek a koncentrikus rétegek színükben vagy kristájméretükben különbsézhettek egymástól. Központi csatorna általában nincs benne. Néhányuk ürezes, valószínűleg a visszaoldódásból. Aragonit, monohidrokalcit vagy hidromagnézit rétegek váltakozhatnak kalcitrétekkel. Dolomit lerakódásokat is leírtak már. A dudorok általában fehérek, átlátszó -- áttetszők vagy csíkok, általában ritkán vannak elszíneződve. A pocorn és a szőlő egyedi gömbjei általában kicsik /általában 5 cm-nél kisebbek/, míg a tőgyek és a felhők nagyobbak /akár 1 m is lehet/.

Keletkezés levegőben vagy viz alatt egyaránt képződhettek.

A levegőben való keletkezés jelenlegi elkötelezettségi

- a viz a falból szívárog a korallloid kristájsszerkezete, és a külső felületen rétegekben lerakódó karbonát nyag köszött.
- a telített viz a fal szabájtalanságain vizfilmtánt végigfogik; a kiválást a falfelület és a CO₂ kiüzemelés szabályozza.
- a cseppegő vizból kifürkcsenő anyag bekérgezi a falazni esetlenségeket.
- a viz a pocsonykiből felfelé mosog a falon a felületi feszültség hatására.

Másik 4 elmélet hasonlóan vékony vizfilmmel magyarázza a korallloid kiválások képződését /ahol a vízfilm eredete nem alapvető kérdés/. Speciális esetűl függzen minden fojtanatok külön-külön ír vagy együtt is felelhetnek lehetnek a borsókő hővekéséért. A szívárogó vizból való kiválás valószínűleg a legáltalánosabb fojtanat, mivel ez /nedves vagy száraz/ nem magyarázza a korallloidok képződését. Ez azt is megmagyarázza, hogy a borsókövek miért nedvesek a csúcsukon, és miért szárazak, rétegzettek a tövükönél. Igy esetben a korallloid egy CuSO₄-oldatra nőtt, és néhány órán belül CuSO₄-kristájok voltak láthatók a korall-gömb külsej felén.

Azok a koralloidok, amik falon levő peremkiválásokkal /shelf-stone/, mint amiben a kalcitlemez, a kúpok, a páatos kristájok, a barlangi piramisok, barlangi gyöngyök, az apadási színlők vagy a vizvonal, ezekkel együtt jelennek meg, vizalatti eredetűek lehetnek. Egy későbbi szárazulati fázis nem tudja teljesen eltörölni ezeket a nyomokat. A vizalatti koralloidok a barlangi tavak telített vizéből válnak ki a falra. Ahogy a vastagság nő, a kerekítettség egyre hangsújabbá válik. A tűgyek és a felhők is ezen a módon keletkeznek.

Korall cső /coral pipes, cave/

Leírás Sztalagmit és korall összenövéssének látszik /17. ábra/. A leírt korallcsövek csoportosan jelennek meg. Egy leírt előfordulásban 8 cm magas, ahol a korall csak a tetején nő. A tavai lerakódásokat korall-toronynak nevezik /18. ábra/, ami hasonló a korall csövekhez, de hogy a kettő azonos eredetű-e, az bizonytalan.

Keletkezés ismeretlen.

Csésze, pohár /cups, cave/

Leírás Félkömb alakú méjedések, általában kalcittal kibélezve /keretezve/, ami kifelé és függőlegesen kiemelkedik a barlang falából. Kb. teáscsésze méretűek /általában 10 cm átmérő/, a perem vastagsága 1--1,5 cm. Ugy néznek ki, mint a félbevágott és a falra ragasztott teáscsészék /19. ábra/.

Keletkezés ismeretlen. Egy esetben a csészék kalcitlemezzel voltak kitöltve, ami arra utal, hogy a csészék felső pereme egy barlangi pocsonja felszinén képződött, talán a barlangi piramisokhoz hasonlóan. A fenti esetben a jelenlegi vizszint 10 méterrel mélyebben van, mint a csészék. A tó vize CaCO_3 -ban telített és most is borítják kalcitlemezek /rafts/ a felszinét. Egyértelmű, hogy a vizszint leszállásakor a kalcitlemezek ottmaradtak a csészékben.

Csepkő zászló, csepkő függöny /draperies/

Leírás Táblás vagy gyürt barlangi kiválás, ami a menyezetről vagy a falakról lóg le függönyeszerűen /20. ábra/. Amikor a csepkő zászlók vékonyak, átlátszóak és szalagosan szinezettek, szalonna-csikokra emlékeztet, ezért barlangi szalonnának is nevezik. A csepkő zászló kristájai c-tengejükkel /hossztengely/ merőlegesen nőnek a kiválás külső felére. A peremén levő nagy kristájok fürészfogakat, rojtokat alkothatnak. Rojtos szegéjt okozhatnak microgours /?/ is. Ahogy a csepkő zászlók egyre hosszabbá válnak, gyürűdésük egyre hangsúlyozottabbá lesz a "talonhoz" /felfüggésztés vonalához/ képest. Van 30 méter hosszú, 3 m széles példány is. Színönmákkal: függöny, anygyalszárny, zászló, dohánylevél.

Keletkezés Lehajló menyezeti fal felületről lefogló vizból történik /22. ábra/. A kristáj növekedése erre a felületre merőlegesen kezdődik. A lassúbb fojási sebesség nagyobb kristájméretet eredményez és fürész fogas peremet, míg a gyorsabb fojás simább csepkő zászlót hoz létre. Gyűrűdések keletkezése a csepkő zászlóban:

Egy akármijen kis eltérés az egyenes mozgástól mindenkorban van, és ahogy a viz fojik, a tehetetlenség okozza, hogy a kanyarulat külső félén gyorsabb a lerakódás. Igy bármijen akadáj, lerakódás vagy elgátolódás, ami a viz útjába kerül, falejtőrőlődik a növekedés közben. Ezzel a mechanizmussal sok eredeti és pillanatnyi eltérés végül is eléri az alsó részen a gyűrűdések megterjedését.

Csepkő káreg, csepkő lefőjás /flowstone/

Leírás sima karbonátlap, ami a barlang járattalpán, falain képződik /20. ábra/. A kristájok irányítottsága merőleges a növekedési felületre, és a lerakódás rétegekben vagy szalagokban történik. Állhat tiszta kalcitból, aragonitból, dolomitból, huntitból, de lehetnek benne köztes aragonit, opál, törmelék vagy gázkanra sávok is. Szennyeződések gyakran szinezik, áttetsző--opakra. Néhány esetben a csepkő lefőjás törmelékes üledékekkel takar /pl. agyag, kőzetliszt, kavics/. Amikor ezek a törmelékek kimossónak, egy meg nem támasztott, függő üledék marad hátra, amit ~~káreg~~ menyeznek /canopy/ neveznek./23. á/>. Ennek egy másik típusa a harang-menyezet /bell-canopy/. Ez abban különbözik a másiktól, hogy alsó törmelékkitáltás nem játszik szerepet keletkezésében, és térbeli formájuk egy harangra emlékeztet /24. ábra/.

A megfagyott vizesések ojan csepkő lefőjások, amik ott képződnek, ahol a viz a sziklaperemeken folyik le és a karbonát tömör függőleges gyűrűdésekben válik ki /25. ábra/. Néhány ijen megfagyott vizesés magassága elérheti a 30 métert. A csepkő lefőjás egy másik típusa a lepedő /sheeting/, ez nagyon vékonyan rétegzett.

Keletkezés. Ha a viz nagy felületen vizfilenként vagy vékony hártyaként folyik a falon, CO_2 -veszteség és CO_3 -kicsapódás történik. A bekérgezésekkel abban különbözik, hogy a csepkő lefőjás folyó vizból keletkezik, a bekérgezés pedig szivárgóból. A valóságban ezek a formák folyamatos átmenetet képeznek. A harang-menyeztnél a lefelé folyó viz teljesen beteríti az előző réteget kevés vagy egyáltalán nem észlelhető anyagával, és így a növekedés a harang szélén inkább oldalirányban kifelé, mint lefelé történik.

Apadási szinlő /folia = levél/

Leírás különöre fordított mésztufagátakra vagy hullámos bordákra emlékeztet /26-27. ábra/. Kifelé--lefelé áll ki a menetből vagy változó de átlagosan a vizszintessel 20°-os szöget bezárva áll ki a falból. Az alsó széle vizszintes vagy néhány fokos szöget bezáró. A hullámos bordák általában 1 cm vastagok, 5 cm méjek, egy hullám akár 1 méter hosszú is lehet, és 10 cm-nél közelebb hejezkednek el egymástól. Megfigyeltek már jól fejlett miniatűr szinlőket is /0,7 cm vastag, 5 cm hosszú, 0,7 cm méj/, de ezek minden vizszintesen hejezkednek el. Ezek aljától a tetejéig 5 cm-esek, ami nyilvánvalóan ingadozó vizszintet jelez a vizzel szezonálisan előtöltött járatban. Az összes ismert esetben az apadási szinlő vagy megfeneklett kalcitlemezzel /cave raft/ vagy tőgyekkel vagy mindenkettővel együtt fordult elő. Náha az apadási szinlő a tőgyeken rajta van, mik a szinlőket sztalaktitok, heliktitek vagy csepkkő lefőjás borítja. Apadási szinlőt megfigyeltek már járattalp-letörésen és tüzkövön is.

Keletkezés Az apadási szinlők majdnem minden a víz színén keletkeznek, és másodlagos lerakódások. A víz--levegő határon való keletkezés bizonyítéka, hogy minden a barlangi tutajjal /kalcitlemez/ vagy a tőgyekkel együtt jelenik meg. Ezek a körülmények a következő hipotéziseket vetik fel keletkezésükkel kapcsolatban: 1/ a járat teljesen vizzel telített 2/ a vizszint lassan csökken 3/ az oldat telítettsége az apadási szinlő és a tőgyek lerakódását okozza a főtén és a fal kiálló részein 4/ a fojtatódó vizszintcsökkenés és a vizfelszínen való kiválás a kalcitlemezeket eredményezi. Ezek visszamaradnak a párkányokon és a földön, amikor a járat kiszárad.

Mindeddig ismeretlen, hogy miért válik ki a bordászerű apadási szinlő.

Heliktit /helictites/

Leírás /helix = spirál/ Összecsavarodott, gyökérre emlékeztető vagy hernyószerű képződmény. A növekedésében nem lehet szabájszerűséget felfedezni, a gravitációnak alig vagy egyáltalán nincs látható befolyása a növekedésükre. A heliktitek plafonról, falakról vagy más barlangi képződményekről nőnek. A heligmit a barlang talpáról vagy más kiválásokról felfelé növő heliktit /28. ábra/. A heliktitek áttetszőek vagy opakok, ritkán színezettek. Kicsi /0,008-0,5 mm/ közpon- ti csatornájuk van. A leírt heliktitek mérete /átmérője/ milimétertől 15 cm-ig terjed, és akár 4 méter hosszú is lehet. Az agancs heliktitek /antler/ vastagsága változó, szarvasagancsra emlékeztetnek, sok vízszintesen kiágazó ággal /29. ábra/. Néha a heliktitek ágai egyirányba mutatnak. Általában kalcit anyagúak, de van aragonitból álló is /30. ábra/. Féregeszerű, gyöngyszerű, rostos /31. ábra/ és szalagszerű heliktiteket is leírtak már.

Keletkezés A sztalaktituktól eltérően -- amik csepegő vizból váltak ki -- a heliktitek szivárgó vizból keletkeznek. Sok elmélet lított napvilágot keletkezésükre: sókháló menti kondenzáció, légáramok eltérítő hatása, ikerképződés, kristájosodással kapcsolatos gomba-tevékenység, ozmózis, aragonit vagy gipsz kalcittá alakulása, hidrosztatikus nyomás, ami a telített oldatot végignyomja a kapilláris csövén, kristájón belüli szivárgás.

A legnépszerűbb elmélet a következők kombinációja; hidrosztatikus nyomás, kapilláris jelenségek, evaporáció, vízszolgáltatás, szennyeződések jelenléte. A heliktit növekedésének megkezdéséhez egy pórus vagy tagolt falfelület szükséges. A hidrosztatikus nyomás kevés vizet présel ki a falból és a pörögés következtében egy vékony kis filmréteg alakul ki a kőzet apró nyilása körül. A hidrosztatikai nyomás további vizet tól át a nyiláson és az előbbi fázisban kivált kis anyaghártyán, így a központi kapilláris-csatorna mindig átöröklődik a növekedés során, és a kiválás a csúcson folytatódik. Mivel az oldószer elpárolog, a szennyeződések szintén lerakódnak a karbonátásványokkal együtt. A heliktit csavarcódását valószínűleg ezek a szennyeződések okozzák, amelyek eltérő ionmérők miatt lerombolhatják a kristájrácsot.

Más ásványok eltérő kristájainak egyidejű kiválása szintén oka lehet a csavarodásnak. Ók lehet még például a kristájtani c-tengej csavarodása is. Száraz és nedves periódusok szintén okozhatják a heliktit növekedését. Száraz periódusokban a kristájok a központi csatornácska végén nőnek, így eltömittelik azt. Sokszoros kivezető nyilások és elágazások jöhetnek ezért létre. Nedves periódusban a kapilláris csatorna visszavonás miatt tágul, így a heliktit csúcsán több viz jelenik meg, és a heliktit csőszérű kis sztalaktitként nő tovább vagy függönyzszerű heliktitet formál, mint például a "Lepke" /butterfly/. A heliktitek nőhetnek elzáródott vagy cseppegő csöves sztalaktitokról. Ha a cső elzáródott, a belső nyomás szétrepesztheti a vékony csőfalat és a következő fázis lerakódása répa alakú sztalaktitot vagy heliktitet rak le. Ez a törések méretétől, az áramlás mértékétől és a nyomásviszonyuktól függ, 32. ábra./ Amennyiben a heliktit még cseppegő csöves sztalaktit pereméről nő ki, ebben az esetben a növekedés módja ismeretlen. A vastag heliktitek kristájon belüli szívárgás eredményei lehetnek, a vastagságot a központi csatornából finom kapillárisokon kiszívárgó vizek kiváló anyaga rakja le a heliktit falára. A heliktitek irányítottságát állandó légáram okozza.

Hegyi tej /moonmilk = hold tej/

Leírás mikrókristájos karbonát-kristájok aggregátuma. Névesen lágy és plasztikus, szárazon porszerű. A nedves hegyi tej sajtkrémszerű, ha az ujjaink között dörzsöljük, szerkezet nélküli. 9 tipusa van. 1/ kalcit CaCO_3 2/ aragonit CaCO_3
 3/ hidromagnezit ~~Mg₅(OH)₂CO₃·4H₂O~~ $\text{Mg}_5/\text{OH}/_2\text{CO}_3/4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$
 4/ huntit $\text{Mg}_3\text{Ca}/\text{CO}_3/4$ 5/ nesquehonit $\text{MgCO}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$
 6/ magnezit MgCO_3 7/dolomit $\text{CaMg}/\text{CO}_3/2$ 8/ hidrokalcit --
 monohidrokalcit $\text{CaCO}_3\cdot \text{H}_2\text{O}$ ---9/ trihidrokalcit $\text{CaCO}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
 A lublinit ojan hegyi tej változat, ami finom tüskék kristájok aggregátumából áll. Néhány barlangban a hidromagnezit anyagú hegyi tej dominál a kalcit teljes hiányával. Dolomit anyagú hegyi tejet dehidratált huntit-hegyi tejjel együtt találtak.
 A hegyi tej általában csepkőleföjés formájában jelenik meg /33. ábra/, vagy szivárgó lerakódásként, de sztalaktitként, sztagmitként, barlangi gyöngyként is előfordulhat.

Keletkezés Egyes szerzők szerint barlangi mikroorganizmusok tételkettétevékenységének terméke. Sokféle baktériumot, néhány algít és gombát izoláltak hegyi tej lerakódásokból. Valószi-nüsítik, hogy a lublinit szálas szerkezetét gombák okozzák. De az is lehet, hogy a hegyi tej az alapközet vagy más barlangi kiválások kémiai lebomlási terméke mindenféle biológiai hatás nélkül. A hidromagnezit a dolomit mállási terméke lehet a kiválist elősegítő baktériumok segítségével, de lehet, hogy kémiai úton válik ki. A szivárgó magnézium-gazdag oldatokból bárminemű biokémiai hatás közrejátszása nélkül, és így metastabil állapotban maradhat vissza a nedves barlangokban. Nedves barlangi környezetben a nesquehonit szintén stabil maradhat, a hidromagnezit és a nesquehonit képződése a CO_2 nyomástól függ. A magnezit alacsonyabb relativ nedvességtartalom esetén is stabil és így szárazabb barlangokban válik ki. A huntit kiválhat közvetlenül az oldatból, vagy keletkezhet hidromagnezitból, amikor kalcium-gazdag oldatok szivároganak át az anyakőzeten.

Barlangi gyöngy /pearls, cave/

Leírás Sekéj barlangi tavakban, pocsojákban vagy a járat-talp méjedéseiben képződő konkréció. Lehetnek gömb, hengeres vagy szabájtalan alakúak /34, 35. ábra/. Néhányuk csúcsos vagy serleg alakú. Lehetnek durvakristájos -- porózusak vagy simafelületűek, finom- és kriptokristájosak. Egy-egy gyűrűszerű rétegben a kristájtani c-tengej sugárirányú és merőleges a növekedési felületre. A barlangi gyöngyök opakok, általában fehér vagy szürke színűek, de vörös, narancs, barna és fekete gyöngyök is előfordulnak. Állhatnak tisztán kalcitból vagy aragonitból, vagy kalcit és aragonit rétegek váltakozhatnak. Néhányuk hegyitej anyagú, lágy kerek--ovális rögököt formál /36. ábra/. Átmérőjük elérheti a 15 cm-t.

Keletkezés Telített barlangi tavacsákban képződnek. A karbonát-anyag közvetlenül az oldatból válik ki a tóban levő törmelékszemcsére /homokszemcse, kőszettörmelék, héjtöredék, szerves anyag vagy régebbi barlangi kiválás/. Bármijen felesleges kiválás bekérgezi a földet a gyöngyök körül és fészket formál /37. ábra/, néha minden egyes gyöngynél megvan a saját fészke. A barlangi gyöngy alakja a mag-törmelék alakjának, a gyöngyök egymáshoz viszonyított helyzetének /sürűségének/, a fészkek falának, a mozgásnak, a rotáció tengejének és a vízszintnek a függvénye. A kis gyöngyöknek sújukhoz képest nagy felületük van, ezért lehetőségeik van a forgásra, és így kerekítettek lesznek. A nagy és aszimmetrikus gyöngyök ellenállnak a forgásnak még mozgó vizben is. Mégis, ezek a nem forgó gyöngyök sem tapadnak le a tavacska fenekére, ha a vízszint magasabb a gyöngynél. Azt tartják, hogy a kristájnövekedés picikét mozgatja a gyöngyöt és így tökéletes kör-alakú növekedést tesz lehetővé, noha a növekvő rétegek vastagsága általában nagyobb a gyöngyök tetején, mint az alján a nem forgó példányok esetében. Igy a forgatás nem szükséges a kerek forma kialakulásához. A barlangi gyöngyök porozitása valószínűleg a kialakuláskor fennálló vizmozgás és sebesség függvénye. A sima, polirozottak gyors vizmozgás során alakultak ki, a durvák nyugodtabb körülmények között. Az aragonit anyagú gyöngyök porózusabbak, mint a kalcit anyagúak. Egyelőre ismeretlen, hogy a hegyi tej anyagú gyöngyök hejben, hegyi tejként váltak-e ki, vagy átalakulási /bomlási/ termékei az egykori kristájos barlangi gyöngynek.

Barlangi piramis /pyramis, cave/

Leírás Fordított 3 oldalú gúlaszerű kőszömény /38. ábra/, ami áttetsző kalcitból áll. Nedves és száraz, sekély tufagátta barlangi tavakban egyaránt találták már őket. Csúcsuk lefelé, háromszögű aljuk felfelé néz. Alkilíkán rétegekkel, felük néhány mm vastag. A leírt lugnagyobb magasság 20 cm, szélesség 8 cm volt. Egy-egy tavon belül a piramisok teteje minden pontosan azonos magasságban van. Lejtőjük befelé hér, de néhányuk narancssárga és mindegyik íttetsző.

Keletkezés A tavakban levő gúlik pontosan megfelelő magassága arra utal, hogy keletkezésük a tó vizszintjének függvénye.

Az a mechanizmus, ami szerint a piramisok ijen formában állnak és hejeken nőnek, egyelőre ismeretlen. A tóban a piramisok pátokon állnak. A visszaoldás szemmel láthatóan leoldotta a pátok csúcsait és így háromszögű keresztnetszet maradt vissza a viz színén. Ismeretlen, hogy más barlangokban a piramisok hasonló módon nőnek-e, de Bögli és Franke /1967/ hasonló keletkezést sugall az 59. ábrájukon. Wells /1971/ szerint amikor egy kristájpát teteje eléri a vízfelszint, az oldat már csak a kristáj központi részével érintkezik. Igy a kristáj külső szélei a vizszint mentén fejlődnek tovább, míg a belső kristájok egyáltalán nem nőnek tovább. Ahogy a tó vizszintje lassan emelkedik, új lépcsőfokok adódnak hozzá a régi külső réteghez. Ez gúlaszerű növekedést eredményez, ahol a kristájok kifelé "lépegetnek" a belső üregtől.

Kalcitlemez /rafts, cave = tutajok, barlangi/

Leírás Vékony kristájos kalcit vagy aragonit lemezek, amik csendes tó vizfelszinén képződnek /39. ábra/. A növekedés során a kristájtani c-tengely párhuzamos a vizszinttel /40. ábra/. Az úszó lemezek átmérője általában nem haladja meg a 15 cm-t, vastagságuk az 1 mm-t. Barlangi jégtábláknak is nevezik, de nem kedvelt, mert könnyen összetéveszthető a jég / H_2O / barlangi kiválásával. A barlangi hópehej /snowflakes/ nagyon vékony tutajok, amik a barlang talpán vagy peremeken feneklettek meg, miután a pocsoja kiszáradt /40. ábra/.

A barlangi narancs /oranges/ gömböjdű kiválás, ami barlangi lemezekből épül fel, átmérőjük elérheti a 15 cm-t, és felszínük koralloid-szerű.

Barlangi kúpok /cave cones/ kúp alakú tavi lerakódások, amik elsüjedt lemezekből halmozódtak fel. A kúpok csúcsa felfelé mutat, ellentétben a barlangi piramisokkal, amiknek a csúcsa lefelé áll.

Keletkezés Nyugodt vizi környezetben nőnek, ahol a viz felszinén a kiválás zavartalanul lebeg és a felületi feszültség tartja a felszínen. Addig nő, amíg saját súja miatt el nem sü jed, vagy ha valami megzavarja a vizfelszint. Ha felette állandó csepegési hej van, a csepegés miatt a lesüjedő tutajok egy hejen halmozónak fel és barlangi kúpokat alakítanak. A barlangi narancsok akkor nőnek, amikor a lebegő tutajok valamiben más lebegő szennyeződéssel találkoznak. A koralloid felületek valószínűleg a narancs kialakulása után képződtek.

Barlangi perem /keret/ /rims, cave/

Leírás Karbonát kiválások, névüket onnan kapták, hogy a bekérgezett barlangi falon nyílásokat gátolnak körbe, vagy ott alakulnak ki, ahol a kis peremek nagy terümmel találkoznak. Alakjuk nagyjából kör alakú -- szabájtalán /41, 42. ábra/. A felfelé, de nem függőlegesen álló nyílások belső felülete sima és letisztított. Legnagyobb magasságuk 25 -- 30 cm, de leggyakrabban 10 -- 20 cm.

Keletkezés ismeretlen.

mésztufa gát /rimstone dams, gours/

Leírás Kalcit vagy aragonit sórompók, amik elgátolják a barlangi patakot /43, 44. ábra/. A gátak gyakran durva, porózus travertinóból állnak, ami hegyesszögben nő a fajásirányra. Egy kalcit mésztufagát keresztmetszete azt mutatta, hogy a belső lejtője /a medence felőli/ majdnem függőleges /fajásirányban felfelé enyhén hajlott/, mik a külső lebukó fele a fajásirányban lefelé lejtett. A fajásirányban felfelé levő oldalon a kristájok tömör, háromszögű piramisokat alkottak, kristájtani c-tengejükkel merőlegesen a tufa felszínére. A lebukó oldalon a kristájméret kicsi, és a kristájok irányítottsága a külső lejtőn normális volt, hasonlóan a tipikus csepkefajásokhoz. A legtöbb tufa opak, gyengén szinezett. Méretük lehet akár 35 m hosszú, több, mint 7 m magas és 20cm vastag. Néhányuk hosszirányban enyhén görbült a topográfiai konturoknak megfelelően. Mások gömböjű ikekkel formálnak, fajásirányban lefelé konvexek a lebukási pontoknál. Más tufák összegöngyölt jellegük. Néhány esetben a gátak ojan mértékben "falgöngyölődnek", hogy függőleges tengelyű csöveket alakítanak ki /45. ábra/. Hejenként a kis gátak teraszosan jelennek meg csepke zásszon, sztalaktiton sztalagmiton vagy csepke lefajászon. Ezeket a formákat mikrotetarítíknak /microcours/ nevezik. A barlangi madáritató /birdbaths = madárfürdő/ a mésztufa gátnak egy különleges formája. Kis elkölnült mésztufa-tavacsák, sekéj tál alakúak és erodált lágy iszapban keletkeznek.

Keletkezés Néha a pocsoják víze a barlangok alján levő mindenekben gyűlik össze. Ha túlfojás történik, ez a pocsoja legalacsonyabb /szegéjű/ pontján fog bekövetkezni. Ezen a túlfojási ponton a CO_2 -veszteség /és a kiválás/ a legnagyobb. Igy a gátak a méj /perem/pontok között váltakozva egyenesen épülnek fel egy széles sávban azonos szintben. A túlfojó viz mozgása a fő okozója a CO_2 -veszteségnak és kiválásnak. A kiválást okozhatja még az áramlás laminárisból turbulenssé való változása, és a szubkritikusból a szuperkritikusba való átmenete is. Ahol a túlfojás mértéke kicsi, a tufagátak alacsonyak maradnak, de a meredekebb lejtőkön magas függőleges gátak alkulhatnak ki. Amikor az áramlás csökken, a túlbukás egyes területein a fágát oldalában kis másodlagos gátak fejlődnek ki /43. ábra/. Azokon a részeken, ahol nincs túlbukás, a gát belső

felén "polc" /shelfstone/ alakul ki. A barlangi madáritatók akkor képződnek, amikor a kalcit az iszapos üledék méjedéseit béléli ki. Ezeket a szegéjükön túlfojtó viz építette fel. Amikor az iszap erodálódik, a tál visszanaradhat.

Csepkő szinlő /shelfstone = párkány kő/

Leírás Lapos karbonát párkány, ami a barlangi tavak peremén nő /46. ábra/. Szinonimák: mésztufa polc /rimstone shelves/, kéreg part /crusted strands/, liliom párná /lily pads/. A mésztufa pocsoják ojan tavacskák, amiket csepkő szinlő és/vagy mésztufa gát keretez. A csepkő szinlő kialakulhat barlangi pocsojába merült sztalaktiton, sztalagmiton vagy csepkő oszlopcon is. Amikor a tó kiszárad, táblák /coke tables//46. ábra/ vagy gyertyatartó /candlesticks//47. ábra/ marad vissza. Megfigyeltek már 30cm vastag szinlőt is. A csepkő szinlő leggyakrabban több, mint 1 méterre nyúlik ki a pocsoja szélétől.

Keletkezés A csepkő szinlő kezdetben a pocsoja szélén falra tapadt barlangi tutajként, kalcitlemezésként kezd el nőni. ⊗ Ha a vízszint nem változik, a feltapadt lemezek vastagodnak a telített oldatból való főjamasztás kiváltás miatt, és egyre erősebb, a letörés veszéjének ellenálló polcok alakulnak ki. Amikor a vízszint leszáll, ezek a kiálló polcok ottmaradnak jelezve az egykori vízszintet.

⊗ Megjegyzés: ez marhaság. „Tutajos” (kalcitlemeres) barlangokban véletlenül minden csepkő nincs, viszont a „rendszeres” csepkő-
es barlangokban gyakori.

Csepkő pajzs, cs. dob /shields, cave = pajzsok/

Leírás Belső felépítésükben két párhuzamos félgyömb alakú lemez vesz részt, amiket repedések tagolnak. A szalagosan növő rétegek minden lemezen megjelennek, a kalcitkristályok c-tengelye párhuzamos a növekvő réteggel. A pajzs felső lemeze aránylag vékony /kb. 1 cm vastag/ az alacú lemezhez képest, mivel csepkő vagy csepkőlefajás lőg le általában az aljáról /49. ábra/. Ha a csepkőlefajás vagy a csepkő eléri a járattalpat és ha a környező anyakőzet kioldódik, egy elkülönült barlangi pajzs áll egyedül a földön /50. ábra/. Az eddig megfigyelt pajzsok a fal vagy a plafon közvetéhez tapadnak változó szögben /vizszintestől a majdnem függőlegesig/. Heliktitex gyakran néha a pajzsokon és gyakran a központi repedés mentén húrnak. Többszörös pajzsok szintén megjelennek: az egyik pajzs a másikhoz szemben húr, ami szintén egy másik peremén húrt. A gallérok /collars/ kerek pajzs-félék, amik egy oszlop körzép önti törmése mentén alakulnak ki. A burkák /welts/ hosszú csatosny pajzsok egy hosszanti repedés mentén. A barlangi pajzsok óvakok, néha szinezettek, és néha néhány méteres ítmérőt is elérhetnek.

Szinonimák: paletta /galettes/, barlangi tan-tam /tom-toms/, barlangi dob /drums/.

Következés A hidrosztatikai nyomás alatt álló víz átfolyásolódik az alapkőzet egy résén vagy kis repedésén amíg el nem éri a barlang falát, ahol a kiválás történik. A következő folyadék átpréselődik a központi kapilláris méretű csatornán, ami a fali repedés folytatása egészben a peremig, ahol a lerakódás rétegesen történik. Igy a központi repedés állandósul kifelé, a pajzs széle felé. A kellő hidrosztatikai nyomás, a falon levő telítetlen víz és az árapáj-mozgás magyarázza, hogy a központi csatorna nem tömődik el kalcittal. A növekvő áramlási sebesség következtében a víz átfolyik a központi repedésen és sztalaktitként vagy csepkőfüggönyként vílik ki oldottanyag-tartalma az alsó félgyömbön. Ezeknek a lerakódásoknak a súja néha tágithatja a kapilláris repedést egészen addig, amíg a víz inkább a hidrosztatikai nyomás hatására mozdog, nem pedig a kapilláris erők hatására. Amikor ez bekövetkezik, a központi repedés részben vagy egészben kitöltődnek vizivel és visszintes vonalakat hozhat létre a barlangi pajzs külső felületén /48. á./. Ezek a vonalak később kipreparálóthatnak, ha a pajzs alsó félgyömbje letörök. A gallérok akkor alakulnak ki, amikor egy

oszlop röped meg a kitöltés lerakódása miatt. Feloldhatóleg az oldat átjön az oszlopon /esetleg kristályokon belüli áramlás/ és kifojik a röpedésen a hidrosztatikai nyomás hatására. A többszörös /összetett/ barlangi pajzsok a növekedés -- nem növekedés ciklicitésít tükrözík. Amikor egy pajzs nem nő, központi röpedése kalcittal tömődik el, néha teljesen a pajzs perem körül. Amikor az újból megnöveltek hidrosztatikai nyomás újból átpréseli az oldatot a központi csatornán és a pajzs külsej részén új pajzs kezd növekedni.

Farkasfog, nagy kalcitkristályok /spar = pít/

Leírás Kutya fog pít /dogtooth spar/ és körömhégy pít /nail-head spar/ szkalenoéderes és rombos euhedrális /fentnyítt/ kalcitkristályok /51, 52. ábra/. A pítok képződése az anyakőzet falára korlátozódik, a kristálytani c-tengely közül merőleges a falra, de néha a kristályok hossztengelye párhuzamos a falnal. A kutya fog gyakrabban a körömhegynél, de ez az arány különleges barlangokban megfordulhat. Abban a barlangban, ahol minden két pít-típus előfordul, a romboéder általában a platonon, a szkalenoéder pedig a földön jelenik meg. Lehet fehér, színzett, törmelékanyaggal vagy mangánval súrolt. A kristályek hossza elérheti a 30 cm-t, szélessége alul a 20 cm-t.

Keletkezés Két különböző barlangi környezetben keletkezik. 1/ barlangi tavakban 2/ druzában /vug/ /isványokkal bélélt üreg az oldódó kőzetben/, ahol ez később a barlangképződés során kipreparálódott. Ebben az esetben gyakorlatilag kőzet-eredetű. Mindkét esetben a pít még telített vizból válik ki, ahol a kristájcsiráknak van elég helyük, hogy szabádon nagyra és tökéletes alakúra nőhessenek. A tévi pít csak annyiban különbözik a levegőn keletkezett gumics bekérgezésekkel, mint ahogy a felhők és a tőgyek csak kristájméretben különböznek. A vízmozgás, relatív telítettség, szennyezőanyagok mennyisége befolyásolhatja a kristályok méretét.

Függőcsepkő /stalactites/

Leírás Lefelé a barlang menyezetéről vagy peremekről /általában bőn függőlegesen/ lógó barlangi kiválás /20. ábra/. A csöves függőcsepkek úgy néznek ki, mint az üreges szalmaszálak, és áttetsző fehér kalcitból állnak /32. ábra/. A cső falának vastagsága 0,1-0,5 mm, átmérője a vizcsepp átmérőjének függvénye /általában 2-3 mm/. Leírtak már 6 m hosszú csöves sztalaktitot is. V alakú formákat a kalcit-falakon figyelték meg, ami romboéderes hasadási síkot jelez. A jégcsap alakú függőcsepköveknek tipikus központi vizvezető csatornájuk van, egy vékony gyűrűréteg /ami a függőlegesen irányított c-tengelyű kristájokból álló szalmacső maradványa/ és a szalma-gyűrű körül sugárirányú továbbnévedés /itt a kristájtani c-tengely általában merőleges a gyűrű rétegeire/ /53. ábra/. A keresztmetszetük lehet kör alakú, eliptikus. A központi vizvezető járat eltömődhet vagy tágulhat. Kúp alakú hosszmetszetük van, a tetején vastag, lefelé elvétlenedik, tömpa csúcsban végződik, de a gumós formák eltérhetnek a tipustól, és az alján vastagabbak. Általában tiszta kalcit, de aragonit anyagút is leírtak már. Sok sztalaktitban aragonit, opál, törmelékes kvarc, kőzetliszt, gízbuborék sávok figyelhetők meg a kalcit rétegei között. Gyakran szinezettek, tiszta fehéről sárgán, narancson, vörösön barnán át egészen szürkéig. Néhány sztalaktit iránya eltér a függőlegestől: néhány foknyitótól egészen 45°-ig /54. ábra/. Keletkezés A függőcsepkő képződése akkor kezdődik, amikor vizcseppek gyülnek össze a barlang főtéjén vagy párkányokon. A CO_2 -veszteség telítettséget okoz, és egy vékony CaCO_3 réteg válik ki a vizcsepp felszinére. Ahogy a csepp egyre nehezebb lesz, a kalcit film a felületi feszültség hatására felfelé mozog a kőzet felé. Amikor a csepp leesik, egy kerek kalcitgyűrű marad vissza a menyezeten. minden egyes egyedi kalcitréteg ijen irányú, így a kristájtani c-tengely merőleges a főtére /55. ábra/. A következő rétegek hasonló kristájtani irányban nőnek. A csöves sztalaktitok /szalmacsepkövek/ addig nőnek, amíg a viz eredete és utánpótlása nem változik. A cső külső vastag ~~oldatok~~ oka lehet kristájban belüli szivárgás /a cső csatornáján áthaladó vizek átszivárognak a kristájkon, ahogy a cső külső felületére érnak/. Egy másik ok a külső fojások /az oldatok a cső külső falán fojnak le/. Külső fojást okozhat a belső fojás elzáródása /oldatok a szalmaszál nyilt

csővén csepegnek/. Külön fogást okozhat a vizutáplálásra
hejének megváltására, ebben az esetben a belső és külön fogás
egyszerre működik. Amikor külön fogás kezdődik, a kalcit-ri-
tílmagok véletlenszerűen irányulnak a cső szálkájába. A kristá-
tijtani csepegekkel a szalmacsépkő falának korlátai a filz
kristájok fognak leggyorsabban nőni és a többi felszítt uralko-
dóví válnak. Ennél fogva a külön kalcit-sztalaktit kristájok
növekedése általában sugárirányú a szalmacsépkő körül, és me-
rőleges arra. A sztalaktitok formáját, méretét, sziszatételelít
és felszinének szövetét sok tényező befolyásolhatja: a csepegés
mértéke, levegőszigetelés, nedvesség, hőméreteklet, az oldat kon-
centriciója, hidrosztatikus nyomása, viszkozitása, kezdeti si-
vasság, párolgás mértéke, CO_2 parciális nyomása, a víz eredete,
a kőzet áteresztképessége, a környező környezet, a kristáj-
csirik kinetikája, az oldat szennyeződései. Ha a külön fogás
aszimmetrikus, a sztalaktit keretszetszéte eliptikus lehet
/53. ábra/. Ha a belső fogást ojan anyag gátolja meg, ami ke-
vésbé permabilis, mint a sztalaktit falá, az oldatok áthatal-
hatnak a falon. Ha az áttörés egyetlen ponton történik és a
hidrosztatikai nyomás ellegendő, haláltítek képződnek. Ha a
törés nagyobb méretű, a további külön fogás hossza, répa elő-
kú függőcseppekötést hoz létre. Visszaoldott felületek és nagy-
nagyobbodott csepegési csatornák a telítetlenség és a negatív
lerakódás /visszaoldódás/ jelei. Az eltérített sztalaktitok
néha heji feldolgozások vagy omlásos elmozdulások következmé-
nyei, egyéb esetekben eredetük ismeretlen.

/spathites/

Leírás /Spathe = bezárt virágzsirom/ aragonit anyagú, kicsi, virágzsirom alakú vékonyfali kúpokból álló barlangi kiválás, ami megjelenhet egyedül vagy egymáson nőhetnek függőlegesen, úgj, hogy az alsó kúp csúcsa a felette levő kúp aljában van /56, 57. ábra/. Sok ijen sokszoros, egymáson növő virágzsirom kúpot /petal cones/ irtak már le. A merítéssel szírmok mérete kb. 2 cm hosszú, 1-1,5 cm átmérőjű.

Keletkezés főleg aragonit anyagú csöves sztalaktitok. Míg a csöves sztalaktitoknál a kalcit kristályok párhuzamosan nőnek a központi csatornával, az aragonit kristályok c-tengelye sugarasan nő egy adott szögben a központi csatornahoz képest, így a szírmok sugárirányuknak. Az összetett kúrok felstározását feltételezően a növekedés megszakadása okozza.

Állócsepkő /stalagmites/

Leírás Konvex lerakódások a földön, amik a függőcsepkő vagy a fal csepegő vizeiből válnak ki /20. ábra/. A függőcsepkőtől eltérően az állócsepkőnek nincs központi csatornája. Az állócsepkő növekedési felületére merőlegesen irányított kristájtani c-tengejjel álló karbonátrétegekből épül fel. Ezek a rétegek lehetnek tisztán kalcit vagy tisztán aragonit anyagúak, törmelékes sávokkal vagy gázbuborékokkal. Az állócsepkő összetétele nem egyezik meg ~~xxixxixxkáppan~~ szükségszerűen a neki megfelelő függőcsepkővel. Egy barlangban pl. a függőcsepkő aragonit, az álló kalcit anyagú volt. Az aragonit állócsepkövek tüskések és karácsonyfára emlékeztetnek /Christmas trees/ /58. ábra, nem is hasonlit állócsepkőre, hanem a földön hútt fél méteres aragonit-bozót/. A telítetlen oldatok visszaoldódást okoznak és csepegési kráterek /drip-drill holes = csepp fúrta luk/ keletkeznek. 8,5 m méj krátert figyeltek meg a Jewel-cave-ben. Központi csepegési kráterrel ellátott karácsonyfa sztalagmitot is megfigyeltek már. Az állócsepkövek lehetnek fordított alakúak: fejreállított csésze, gomba, zsámoj, tü, méhkas, homokdollár /=egy tengeri sün neve/ vagy sült tojás /60. ábra/. Van amejlik vékony és magas, mik mások alacsonyak és zömökek. Az összenőtt függő és állócsepkő az oszlop /column/.

Keletkezés Amikor egy vizcsepp lehull a függőcsepkő végéről vagy a menyezetről, még lehet fölösleges CaCO_3 tartalma oldva. Amikor ez a vizcsepp a földhöz ütődik, a rázkódás további CO_2 -veszteséget okoz és CaCO_3 válik ki. Ahogy az ütköző oldat vékony filmje lefut a növekvő sztalagmit oldalán, még több CO_2 gázosodik ki, és így még több karbonát válik ki. A főjövő vizfilm okozza a csepkézett felületet egyes sztalaktitok esteiben. Az állócsepkövek mérete és alakja sok mindenről függ, pl. csepegési magasság, csepegés mértéke, oldatkonzentráció, CO_2 parciális nyomása, nedvesség, hőmérséklet, ligetozgás a fő befojásoló tényezők.

HIDROXIDOK

Goethit /Goethite/ / HFeO_2 /

Leírás Ojan ásvány, ami sok barlangban előfordul és általában a kőzet nevére /limonit/ vonatkozik. A limonit sokfélé sárga-barna ferri-oxidból áll, ijen például a goethit. Goethit-függőcsepköket több barlangban megfigyeltek már /l. tábla/. Néha a függőcsepkő felületét szivárványos finom bevonat borítja. A barlangokban a goethit előfordulhat pirit utáni pszeudomorfózaként, telérekben, boxwork rétegeit kitöltő anyagként. Gumókat, konkréciókat is alkothat más barlangi kiválásokon vagy a fal kőzetén. Leírták már hemimorf fit kristályok hól álló bekérgezést, amik függőcsepkőre vagy csepkő lefagyásra emlékeztetnek, falbekérgezést a Missouri-barlangban és heliktit alakút is. A goethit gyakori másodlagos ásvány a barlangi agyagokban is.

Kalcit -- aragonit probléma

A kalcit és az aragonit polimorfok, ugyanúján vagyí késztetőlük van, CaCO_3 , de kristályrácsuk eltérő. Az aragonitrólban az atomok elrendeződése szorosabb, ezért keménysége és fűsúja nagyobb. Az aragonit ortorombos, a kalcit romboédéres rendszerbe tartozik. A kalcitnak és az aragonitnak eltérő a hasadása, oldódása és teljesen különböző a röntgen-diffrakciós képe. Az aragonit lehet a paramorf kalcit metastabil lesz, más szóval egy aragonit anyagú barlangi kiválás kristályrészlete idővel átalakulhat kalcitráccsá, de megtartja az aragonit eredeti tüs megjelenési formáját.

A kalcit--aragonit probléma a következő: miért képződik aragonit a barlangokban? A barlangi hőmérsékleten és nyomásban a kalcit a stabil CaCO_3 -változat. A geotermikus gradiens normalisan teljesen a kalcitmezőn belül van. Az aragonit a magas nyomású polimorf változat, amit laboratóriumban 3000 atmoszférát meghaladó nyomáson állítanak elő. Eznek ellenére aragonit előfordul jelenleg is aktívan képződő, nagy megtartási képességgel rendelkező, alacsony hőmérsékletű barlangokban.

1/ hőmérséklet Az aragonit melegebb barlangokban képződik, a kalcit hidegebbekben. Ez lehet elsocsa egy geotermometernak, ami jelezni a barlang régi hőmérsékletét. Néha sziszű a hőmérsékletet tartja a legfontosabbnak.

2/ szennyező ionok Stroncium: a SrCO_3 az aragonit isomorfja. Stroncium-ionok jelenléte növelte az ortorombos kristálycsirák képződését és így elősegítheti a aragonit növekedését. Magnézium: a magnézium-ion beléphet a kristályrészletekbe, "magnérgézve" a kalcit növekedését, így kedvezőtlenül hat az aragonit növekedéséhez.

Szulfát-ion: szintén inkább az aragonit kiválásának kedvez, mintsem a kalcitnak.

3/ telitettség Amikor a CO_2 eltávozása gyors, az oldott kalcitra és aragonitra nézve egyaránt túltelített lesz, és a metastabil aragonit is kiválhat.

4/ alacsony savasság Az aragonit kovácsé, a kalcit erősebben savas vizékből vílik ki.

5/ mikroorganizmusok Aragonit kiválásának kedvez a jelenlétéük.

6/ monohidrokalcit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ kiválása a természetben hideg vizból történik, ami levegővel érintkezik. Töként nélküli a többi ionra vagy a hőmérsékletre, a monohidrokalcit átalakulhat aragonitti.

A barlangi kiválások színe

A tiszta fehér karbonátkiválások ritkák. A szinezett változatok jóval gyakoribbak és kétféle módon keletkezhetnek. 1/ a kiválás szinezett 2/ más ionok /pl. Ni, Cu/hejettesítik a kalciumot a kristájrácsban, és a különböző szinek ezen ionoknak köszönhetők. A festett 1./ kiválásokban a szineződés a szemcsék közé rakódik le, nem épül be a kristájrácsba. A vas-szennyeződések jellegzetes sárga, sárgásbarna, narancs színüre festik a kiválásokat /5. tábla/. A vörös szint szintén Fe-szenynyeződés okozza, de mikrobiológiai tevékenység eredménye is lehet. A mangán, mangán-oxid-hidrát /MnOOH?/ alakjában feketére, kékesszürkére vagy fényes pasztel-kékre szinezzi a képződményeket. A réz és a nikkel közvetlenül beépül a kalcitszerkezetbe, a CuCO_3 és a NiCO_3 szilárd oldatot alkot a CaCO_3 -mal. A réz szennyeződése kék-zöld szint okoz /6. tábla/. A nikkel a kalcit anyagú kiválásokat sárgára, az aragonit anyagúakat zöldre szinezzi.

A kiválások előregedése

A legtöbb kiválás képződése periódikusan megszakad, amit a kiválás szezonális vagy éves változásai okoznak. Ha ez az oldat-inaktivitási szakasz elhúzódik vagy állandósul, kiszáradást eredményez. A kiválások porszarüek, szétmorzsolódóak lesznek. De a kiszáradáson kívül a kiválás szétesésének /úgynevezett "öregkorának"/ van egy másik jele is, ami a kiválás kitett felszínein jelenik meg. A kristájos szerkezet kriptokristájossá bomlik le, ami a hegyitejhez hasonlóan lágy lesz /ez a kitett mészkőfelszíneken is bekövetkezik/. Az ujjat akár 3 cm méjre is be lehet dugni ezekbe a rotható kiválásokba. Ismeretlen, hogy ezt a bomlást mikroorganizmusok, kémiai vagy fizikai málás okozza-e. Ha a mállás az ok, kérdéses, hogy a szétesést a hosszú ideig atmoszférikus hatásoknak való kitettség okozza, vagy barlangonként különböző speciális körülmények. A kiválások visszaoldódás miatt is gyakran elpusztulnak. Ha az egyensúji viszonyok megváltoznak, és ha a következő oldat kalcitra nézve telítetlen, visszaoldás következik be és a kiválás felszíne maratott, csöves lesz /102. ábra/. Azokban a barlangokban, amiket nagylétszámú denevérek kolónia látogat, a guanó gyakran betakarja a kiválásokat. Ezek a kiválások érintésre lágyak, szétmorzsolhatók. A kiválások karcolt felülete a denevérek alvóhéjén szintén előfordul.

A kiválások korolása

1/ Betonsztalagmitok, -sztalaktitok Nagyon gyors mesterséges csepkőnövekedést írtak le betonhidakról, felüljárókról, gátakról, erődökről és más hasonló épületekről. Noha ezen csepkövek növekedésében eltérő kémiai körülmények játszanak szerepet, ezek az anyagok nem hasonlíthatók össze a barlangi képződmények növekedési sebességével. A betoncsepkövek CO_2 -t abszorbálnak a légkörből, újra alakítva a CaCO_3 -ot, míg a kálcit-barlangi kiválások mészkből keletkeznek CO_2 -veszteség következtében, lassú kicsapódási reakcióban.

2/ Évi növekedés mértéke A barlangi kiválások esetében nagyon megbizhatatlan, mivel a kiválások gyürűi nem ojanok, mint a fák évgyürűi. A kiválások növekedési gyürűi általában a lerakódás-- kiszáradás periódikusságát tükrözik. A száradás miatt a külső réteg barna és piros lesz. Az újbóli lerakódás egy új fehér travertinó réteget hoz létre. Néhány ritka esetben a növekedési gyürük valóban éves lerakódást tükröznek, de legtöbb esetben nem, mert

- a/ a lerakódást megzsakítja a szívárgási rendszer megváltozása.
- b/ egy éven belül több száraz--nedves periódus is lenet.
- c/ a viz nem fut le mindenkor közvetlenül a kiválás falán. Tört vagy nem végig nyomozható gyürük lehetetlenni teszik a gyürüs--fás szerkezet meghatározását.
- d/ az ionok fluktuációja és a viz kemizáusának változása szabados -- sávos elszínezést okozhat, ami gyürüs megjelenést kölcsönöz a kiválásnak, noha a lerakódás fojtónos volt.

3/ A jelenlegi növekedési sebesség extrapolációja

Ennél a módszernél a kiválás növekedését adott időszakban mérik és feltételezik, hogy a múlt ugyanakkor időtartamában is ilyen volt a növekedés. Az így kapott kör azonban megtévesztő, mivel a beszívárgás mértéke az idők során jelentősen megváltozhatott. A növekedési sebességek csak arra adhatnak felvilágosítást, hogy a kiválások minden gyorsan nőhetnek, de ezeket az adatokat nem vetithetjük ki a kiválás korára. Például egy karbonát sztalagmitot 6 évig mértek, ezalatt 32 cm-t vastagodott és 10-30 cm-t magasodott. A csepkőlejárások bekérgezhetnek kormozott feliratokat vagy más, néhány évvel ezelőtti mesterséges dolgokat/103, 104. ábra/. Aragonit kristájok 0,94 cm-t nőttek 3 héttel. Még megbizhatatlanabb feltételezett korokat kapunk, amikor az egyik barlangban mért sebességeket egy másik barlangra extrapoláljuk.

4/ Régészeti korreláció Néha a kiválásokat korát relativ módon meghatározhatjuk a hozzájuk kapcsolódó mesterséges teréptárgyak /103, 104. ábra/, csontok /105. ábra/, körömrétegek vagy más szemes törmelékrétegek segítségével. Például a csepkölefojás anyaga fiatalabb annál, amit bekérgez, és idősebb annál, amiirrátelepül. A C¹⁴-módszert kellő óvatossággal használhatjuk barlangi mészkiválások korolására: a talaj CO₂jával közel azonos C¹⁴/C¹² aránya van, mint a vele egykorú erdőknél. A biológiai karbonát-oldatok a talajból elszállítják a rádiokarbont és ez a barlangi kiválásokkal együtt rakódik le. Ez a módszer csak akkor használható, ha nincs a kiválásban a mészkőből származó "öreg" szén.

5/ Izotóp módszerek U²³⁴--U²³⁸ és Th²³²--Th²³⁰ kis mennyiségen jelen vannak a mészkőben és a mészkőből keletkező talajban. U²³⁴ szelektív mobilizálódik az oldatban a képződmények lerakódásával egyidőben bespül a kalcitszerkezetébe. A jelenlegi, kiválásokat lerakó vizek U²³⁸/U²³⁴ arányának méréséből, magának a kiválásnak az U²³⁸/U²³⁴ arányából és az U²³⁸ --> U²³⁴ felezési idejének /248 000 év/ ismeretéből meghatározható a CaCO₃ lerakódása óta eltelt idő. Ez a módszer a pleisztocén időszakainak legtöbbjére jó. Hasonlóan, az U²³⁴ 80 000 éves felezési idővel Th²³⁰-á alakul. Az U²³⁴/Th²³⁰ arány a fiatalabb pleisztocén mérésére alkalmas. A fenti technika csak akkor érvényes, ha a következő feltételezéseket tesszük:

a/ a rendszer zárt /U és Th nem adódott hozzá és nem távozott el a kiválásból a lerakódás óta/. A kiválás kezdeti anyaga nem lehet aragonit, ugyanis a kalcit --> aragonit átkristájósodáskor U és Th veszteség léphet fel. Porózus kiválások sem használhatók, mivel U és Th ítszürődés történhet.

b/ a lerakódás idején nem lehet Th²³² a kiválásban, mivel a Th²³² Th²³⁰-á alakul, így a Th²³⁰/U²³⁸ arány pontatlan lehet. A Th²³² agyagos törmelékben van jelen, így a koszos kinézetű barlangi kiválások nem vizsgálhatók ezzel a módszerrel.

c/ a jelenlegi vizeknek ugyanolyan U²³⁴/U²³⁸ arányuk van, mint azoknak, amikből a kiválás egykor képződött, azaz az arány az idők során nem változott.

6/ Kapcsolódó geológiai bizonyítékok Ha a barlangi kitöltések hozzávetőleges kora ismert, akkor az alatta illetve felette lélejhezvedő kiválások relativ kora ezekkel korrelálható. Más

geológiai bizonyítékok /pl. a barlang elárasztása a tengerszint változása miatt/ is datálhatják a barlang vizalá vagy szárazra kerülését, és ezeket lehet korrelálni a kiválási jelenségekkel.

Makrokristájos kiválások

A kiválások szövete az egészen finomkristájostól a makrokristájosig változhat. A finomkristájos /cripto- és mikrokristájos/ felületek simák, nincs észrevehetően visszatükröződő kristájlap. A makrokristájos szövet észrevehető kristájfelületekből áll, amik a fényt visszaverik. A makrokristájos kalcit egyik változata szikrázó cukorkára emlékeztet /106. ábra/. A csillagó felületek kis kalcitlapocskák, amik kismértékben hajlanak egymáshoz. Egy másik makrokristájos kalcitmódosulat a bársonyhöz hasonlit /107. ábra/. A barlangi bársony /cave velvet/ népszerű elnevezés minden ojan kiválásra, aminek felülete bársonyos fényű. A barlangi bársony mikroszkópos vizsgálata kiderítette, hogy a felszinét kis szkalenoéderes kutyafog-pátkok borítják, amik átlagban 1mm-re állnak ki az alapból és talpuknál 0,5 mm átmérőjük. Ezek a kristájfelületek visszaverik a fényt és bársonyos fényt okoznak. A barlangi bársony színe igen sokféle lehet: fehér, sárga, vörös, narancs, szürke, fekete. Bársonyfelület megjelenhet csepkőlefojáson, függő és állócsepkövön, csepkőoszlopon, csepkő gáton, korallloid kiváláson, falbekérgezésen /7. táblázat/. A makrokristájos kiválások keletkezése ismeretlen. A nagy kristájfelületek lassan mozgó, telített oldatra vagy vizalatti keletkezésre engednek következtetni. Tisztálatlan, hogy miért ojan gyakoriak a makrokristájos kiválások néhány barlangban, másokból pedig teljesen hiányoznak.

Monokristájos kiválások

Leírás A monokristájos kiválásoknak ~~exxixxkristájtan~~ egyetlen kristájtani orientációja van, ojan, mintha a kivált a egyetlen kristájból vájták volna ki. A legtöbb monokristájos függőcseppek kalcitból áll, de néhány kőzetből és részben monokristájos mirabilis-sztalaktitot is leírtak már. Néhány csőves sztalaktit monokristájos, törzsük romboéderes hasadási síkok mentén a cső hossz tengelyéhez hasjlik és füleg egyetlen kalcitkristájból állnak. Tömött, monokristájos függőcsepkek szintén léteznek. Ezek lehetnek belül monokristájosak, vagy kívülről fazattásak, sokszögű keresszmetezettel /108. ábra/. Az oldalak száma 3,4, 5,6,8,10,12 lehet, a leggyakoribb a 6 oldalú, amik nem egyenlő mértékben fejlődtek ki. Néha egy külső kristájlap túlnövekedése keretezi a központi üreget a csőves sztalaktitoknál. Más esetben a külső továbbnövekedés csak egy eltömődött mag, ami a központi csőre emlékeztet. Ez a mag nem különül el élesen a függőcseppek környező részeitől, egy átmeneti zóna jelenik meg, ami kristájtanai fajtánosítását sugall a mag és ~~a~~ a továbbnövekedés között. Más formánál egy nagyon finom centrális csatornájuk lehet /mint a heliktiteknél/, míg másoknak egyáltalán nincs központi csatornája talán az átkristájosodás miatt.

~~xxxxxxxxxxxxxx~~ /~~xxxxxx~~
~~xxxxxxxxxxxxxx~~ Mindezen tipusoknál a párhuzamos kristájszerkezet /egyirányú kristájorientáció/ fazettás külső megjelenést hoz létre. A monokristájos sztalaktitoknak egyéb tipusai is ismertek, akár csak monokristájos sztalagmitok, heliktitek és oszlopok. A monokristájos barlangi képződmények többsége szintelen és áttetsző. Egyesek kis mennyiségű aragonitot és kovát tartalmaznak. Méretük rendszerint kicsi, de leírtak 1 m hosszúságú és 10 cm átmérőt elérő sztalaktitokat is. A "holokristájos" meghatározást egyes szerzők tévesen a "monokristájos" szinonimájaként használják. Szinte minden barlangi kiválás holokristájos, s csak kevés monokristájos.

- 34 --

Keletkezés A monokristájos barlangi kiválások keletkezése és megoszlása ismeretlen. A lerakódást okozó tényező lehet belső /anyag-/áramlás, átkristájosodás, szennyeződések jelenléte vagy hiánya, egyenletes áramlás, csepegés-sebesség, kiválási sebesség, hőmérséklet és alacsony CO_2 -parciális nyomás. A keletkezés egy lehetséges, fontos kulcsát Prinz /1908/ adta: "...mindaddig, amíg egy cső külső vastagodása és annak belsejéből, a kapillarisokon keresztülszívárgó oldat következménye, az eredeti kristájorientáció hosszú ideig fentmarad; s ellenkezőleg, ha a bekérgező oldat kivülről érkezik közvetlenül, a további rétegek rendes körülmények között rövidesen többé-kevésbé a cső tengelye felé irányuló kristájszemcék aggregátumaiból állnak, melyek mindenkorra hajlamosak arra, hogy radiális elrendezést vegyenek fel a tér megosztásához... ha egyszer a későbbi rétegek elhagyják /"feladják"/ a kristáj-cső kezdeti irányát, az nem íllítható vissza..."

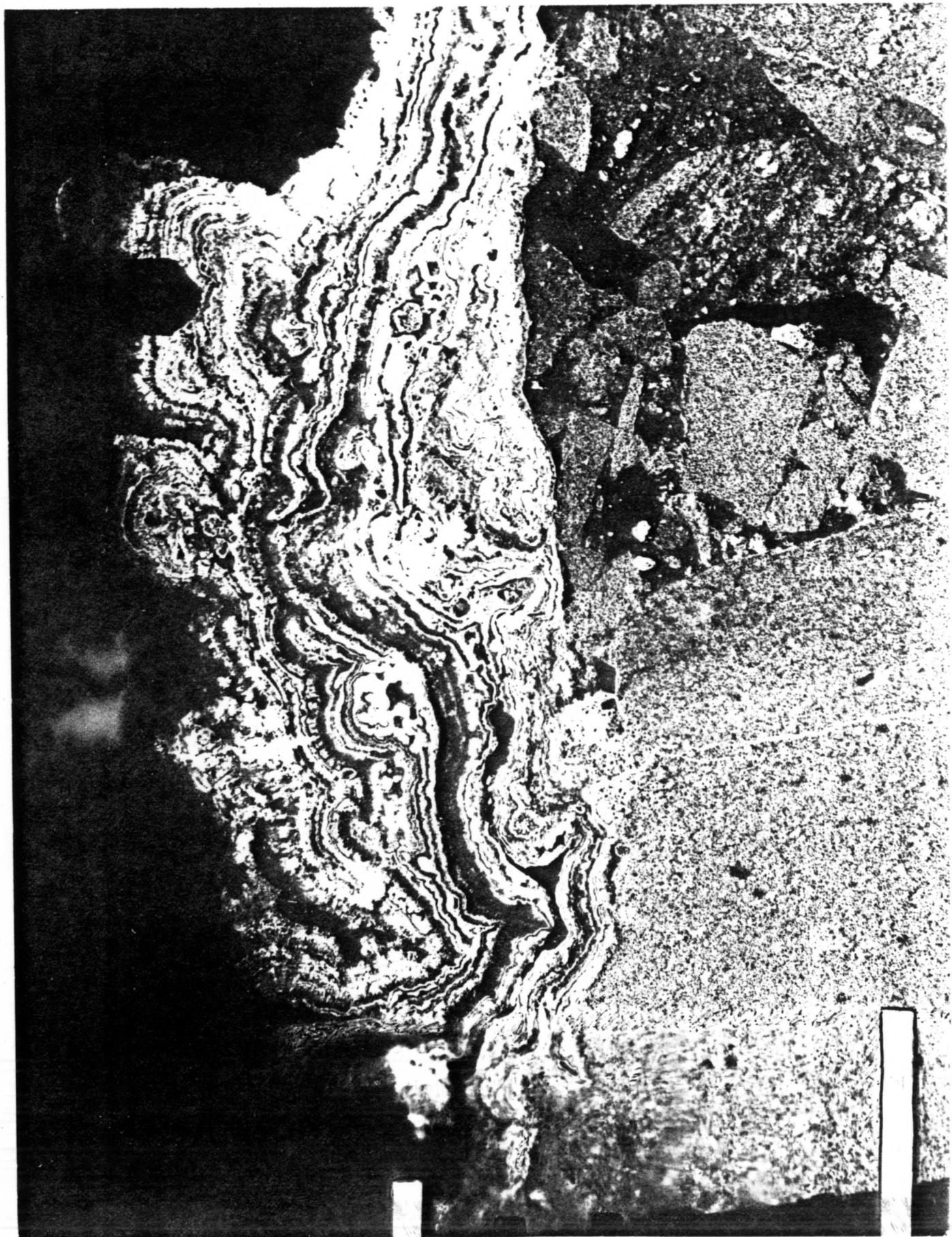
Lumineszcencia

Egyes barlangi képződmények lumineszcenciát /fénykibocsátást/ mutatnak, ha ojan fényforrásokkal világítják meg őket, mint a villanófény, villanópor vagy az UV-lámpa. A fluoreszcenciát és a foszforeszcenciát a karbonáttal vagy a szulfáttal együtt lerakódott és a kristájszerkezetbe beépült, parányi mennyiségi nyom-elem-szennyeződések okozzák. A szennyeződések optimális mennyisége és fajtái határozzák meg a fénykibocsátás erősségét és hosszát. A szín a kibocsátott fény hullámhosszától függ. A tárgykörrel foglalkozó barlangi irodalom gyér. A kalcitokat tárgyaló néhány szakcikk a visszasugárzás időtartamát az alig észlelhetőtől 3-4 percig terjedően adja meg; a színe változik, UV-fényben rózsaszín, zöld, vörös és sárgászöld; villanófényben jade-zöld; és villanópor hatására zöld, kékeszöld és tejes-kék. A hidromagnezit rövid- vagy hosszúhullámú UV-fényben zöldön fluoreszkálhat és foszforeszkálhat is. Egyes gipsz-sztalaktitok UV-fényben kéken foszforeszkálnak.

Igen ritkán egyes barlangi kalcitképződmények véletlenül megütve vagy horzsolva egy gyenge zöld fényfelvillanást bocsájtanak ki. Ezt a jelenséget tribolumineszcenciának nevezik. Megjelenését a surlódás következtében az ásvány kémiai kötésében létrejövő szakadások és eltolódások okozzák. A kis mennyiségű ritkaföldfém-szennyeződések meghosszabbítják a viszonylagosan rövid visszaverést.

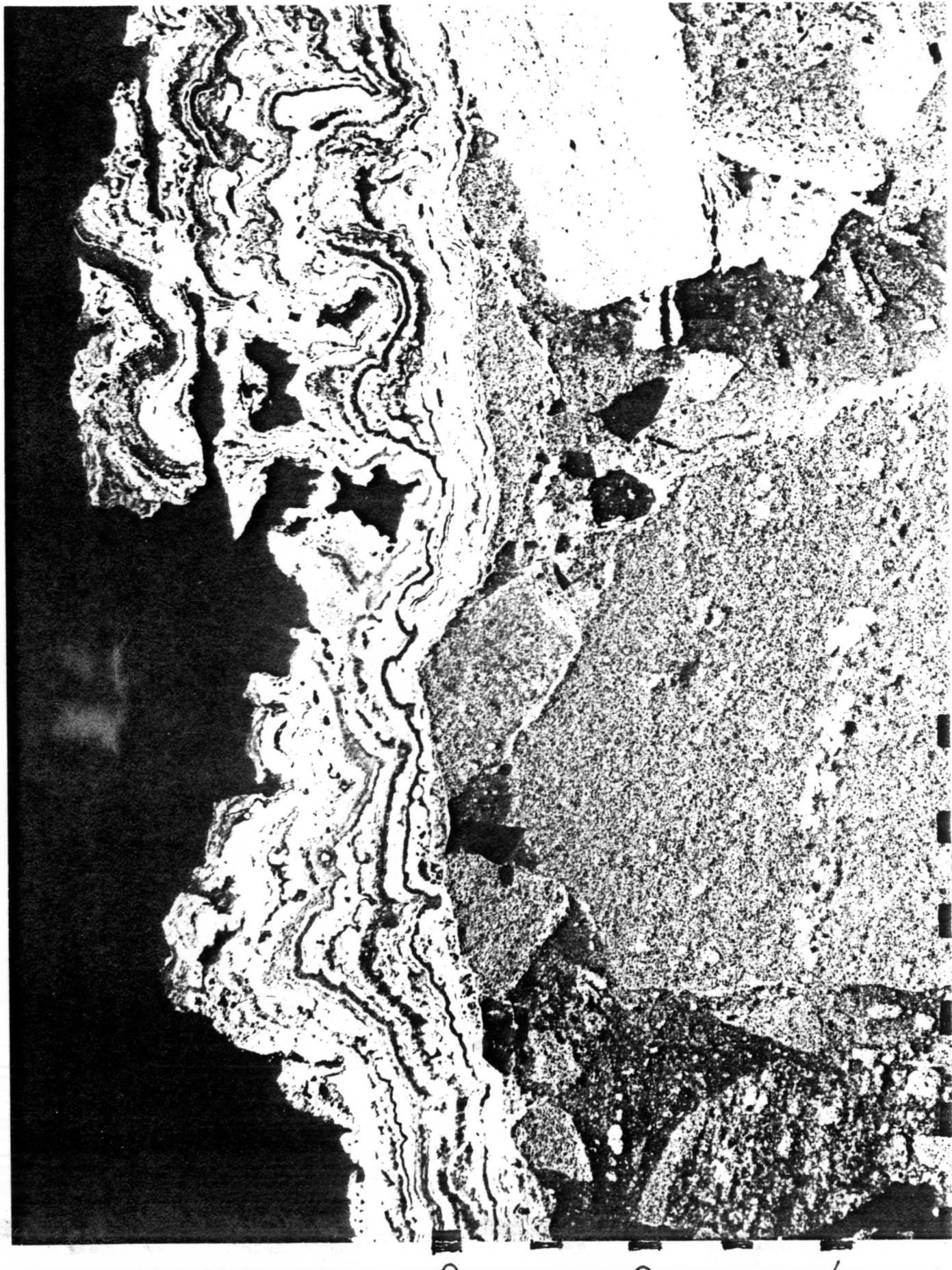
CSI.66.R.

95



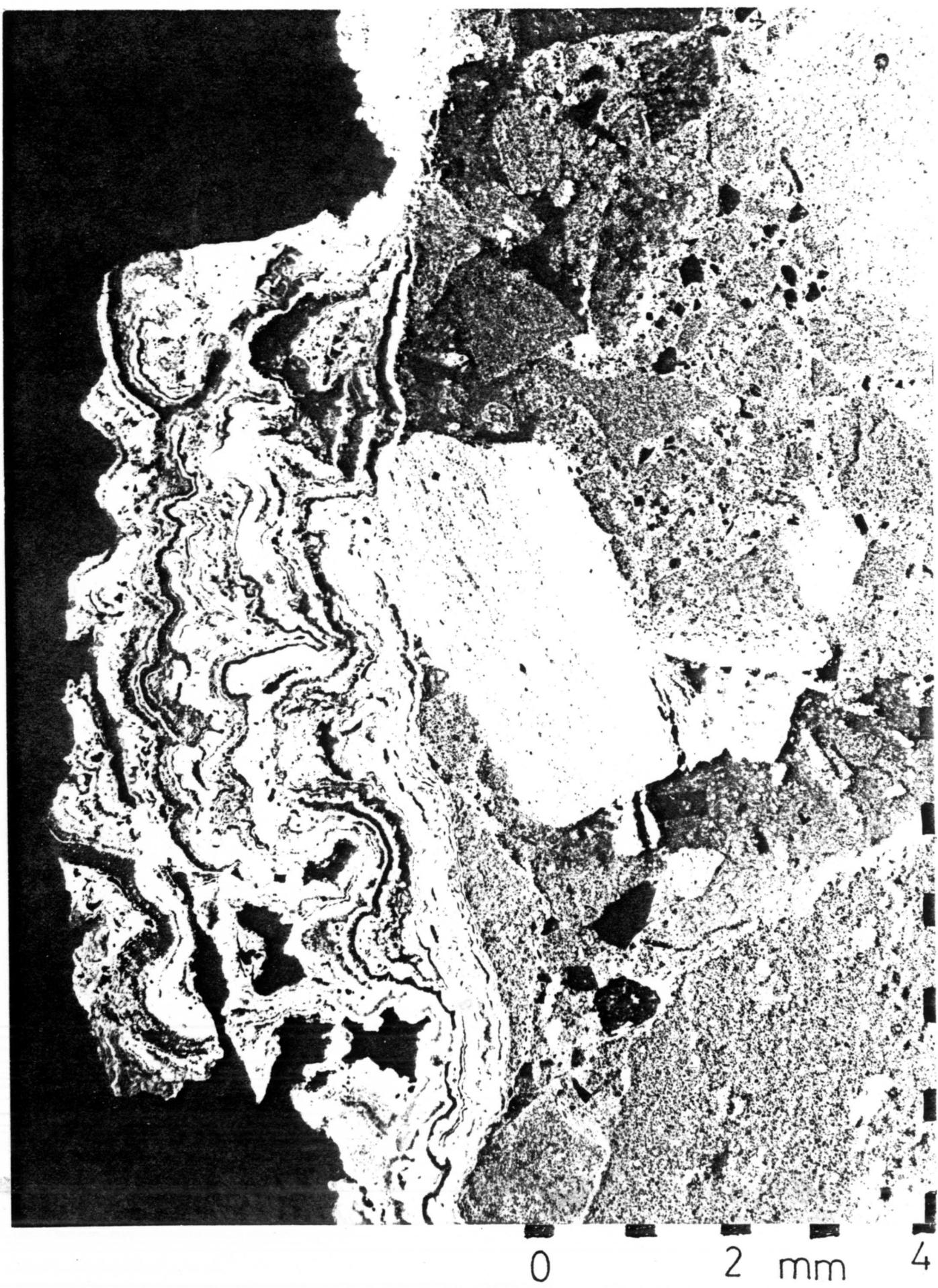
Hármas-határ-hegy

CSI. 66.S.



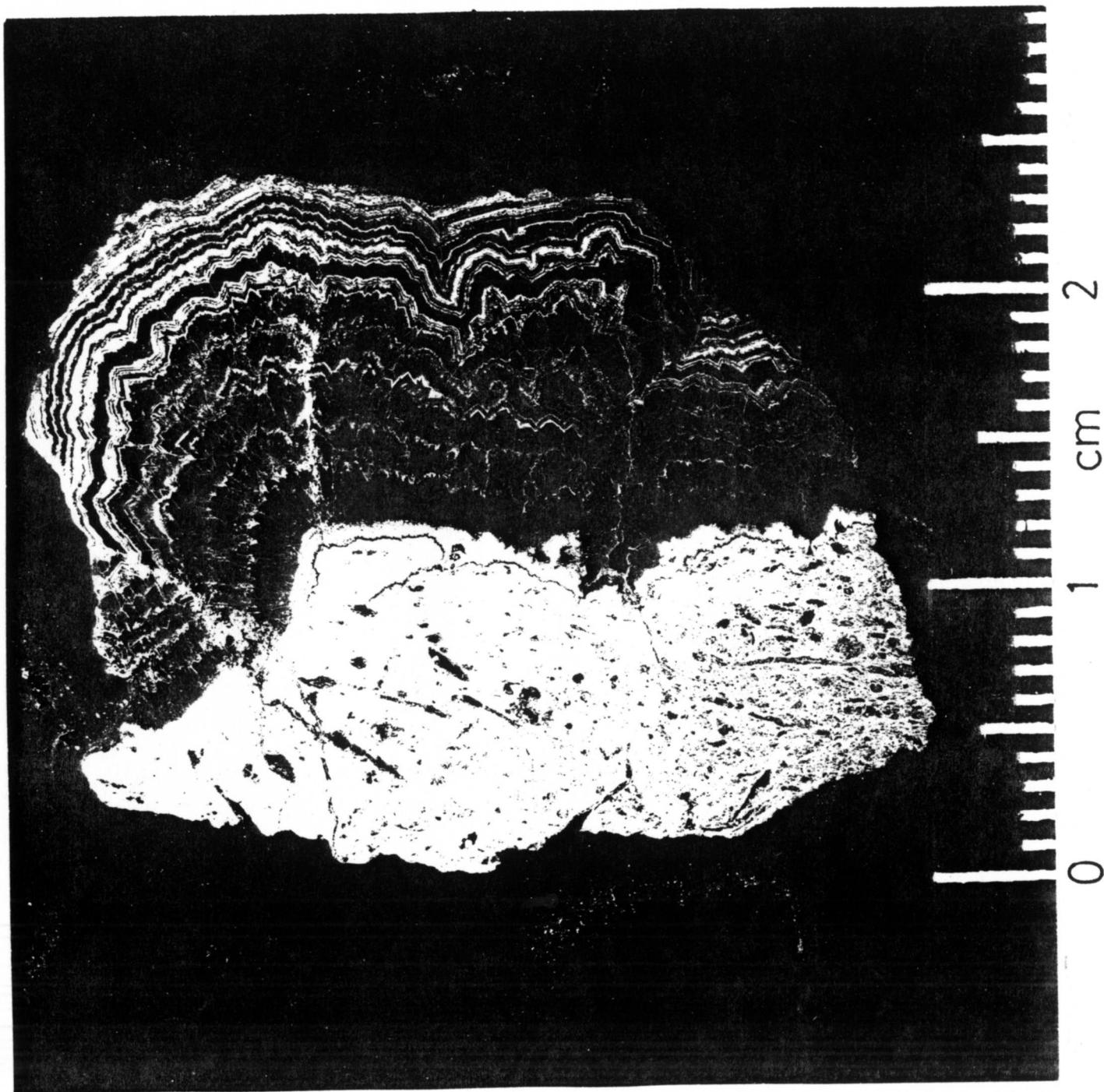
Hármas -határ -hegy

CSI.66. T



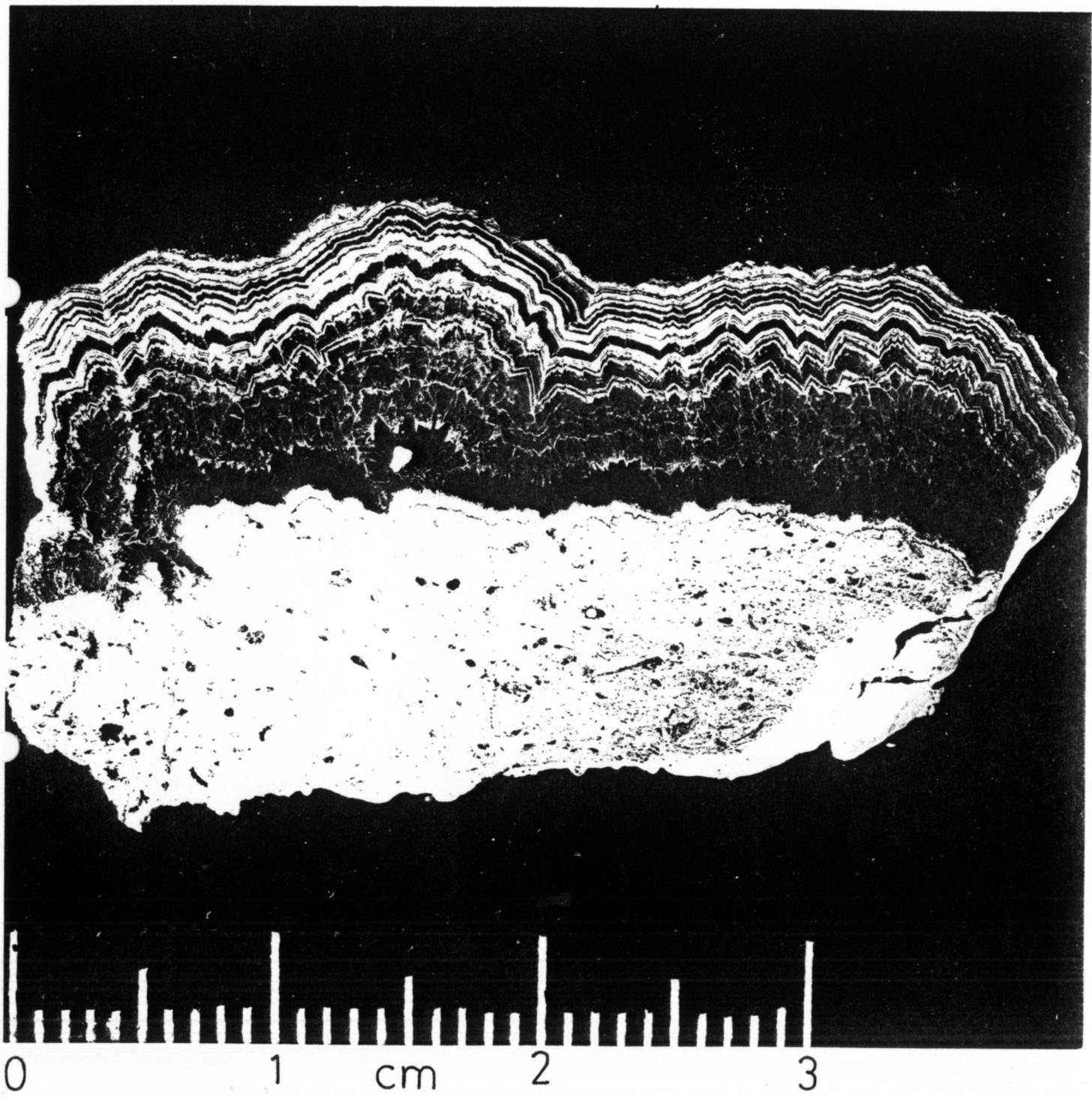
Hármas-határ-hegy

CSI. 81. A.



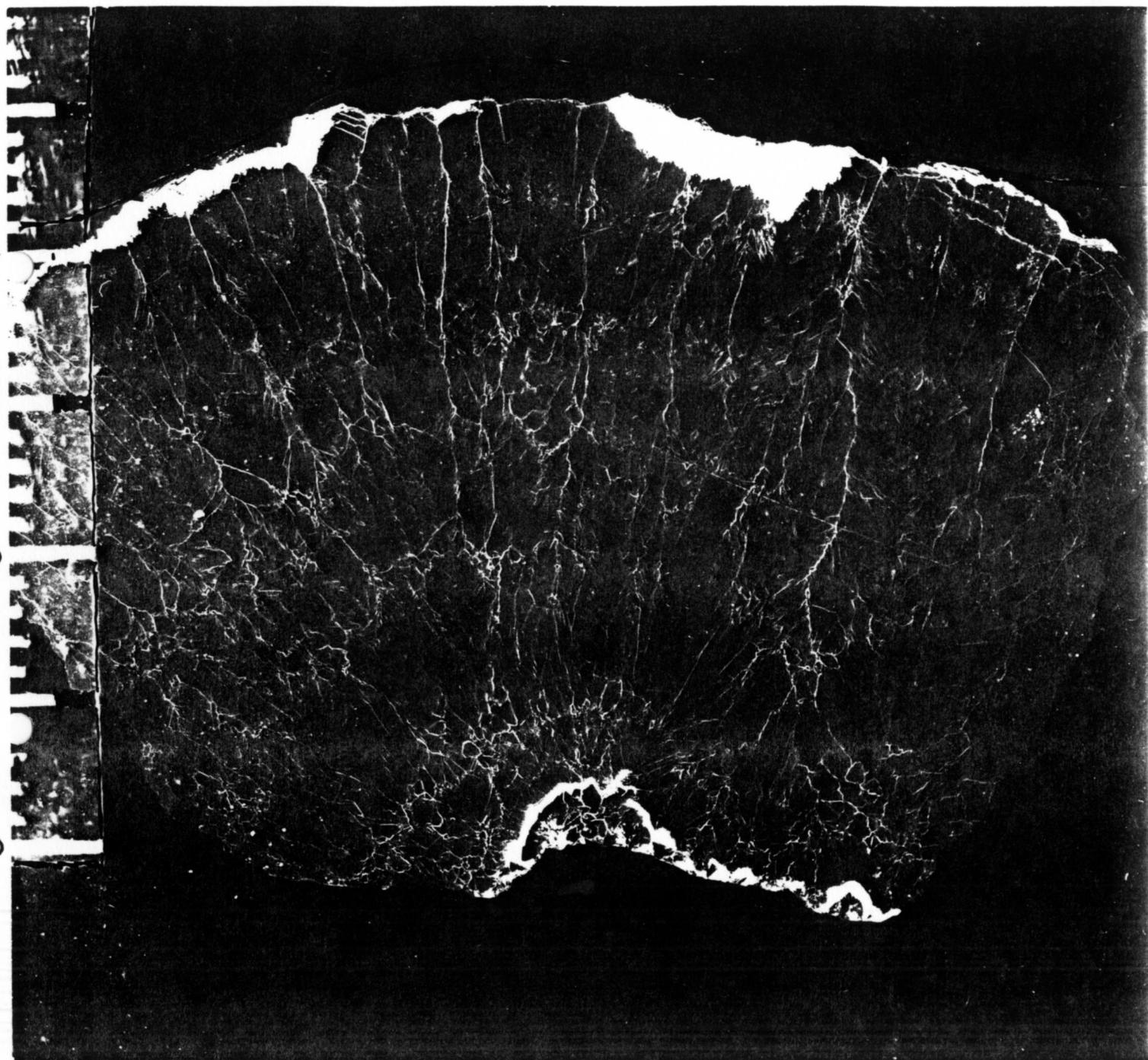
Pál-völgyi-bg.

CSI. 81. B.



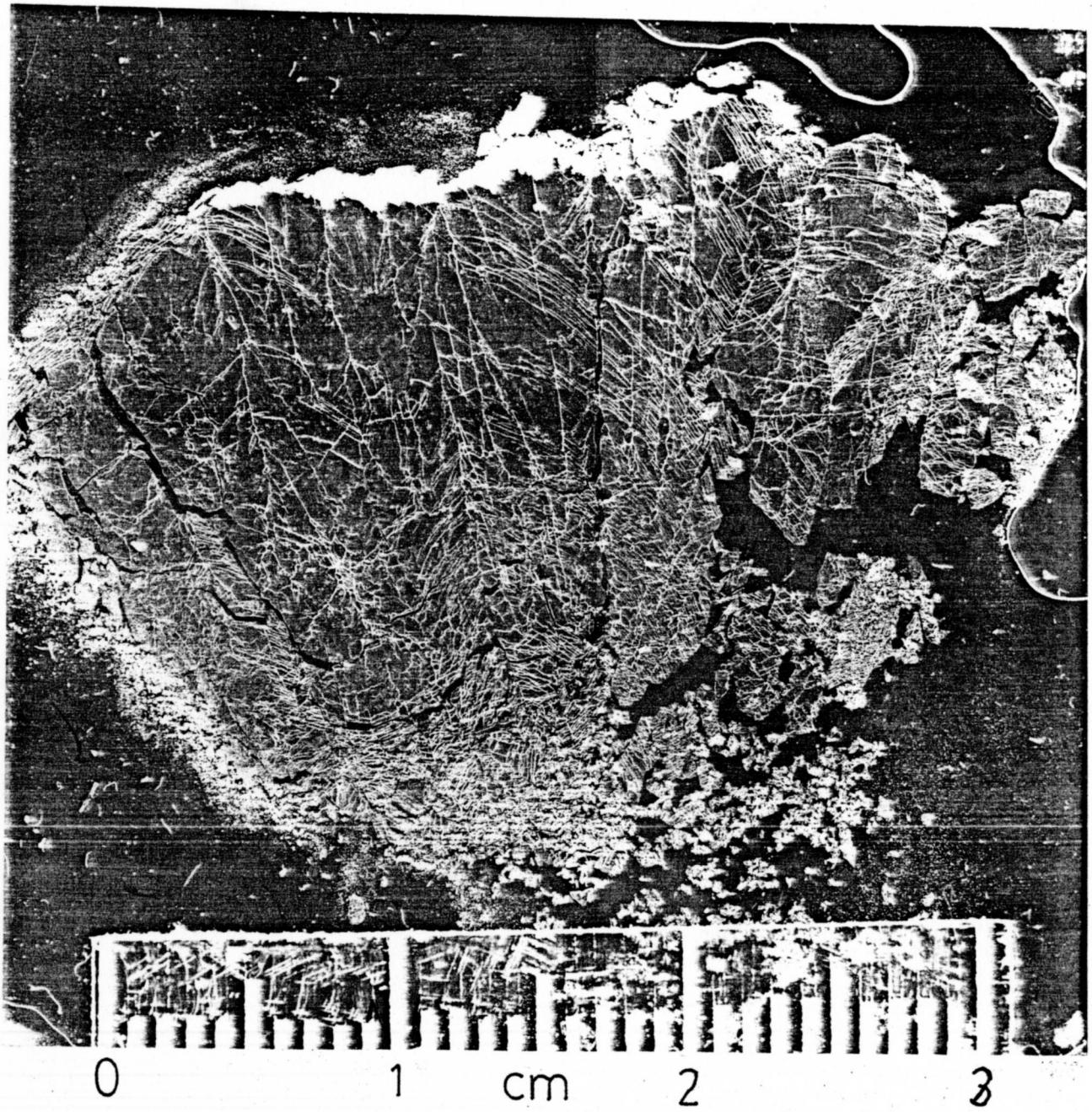
Pál-völgyi-bg.

CSI. 84.A.



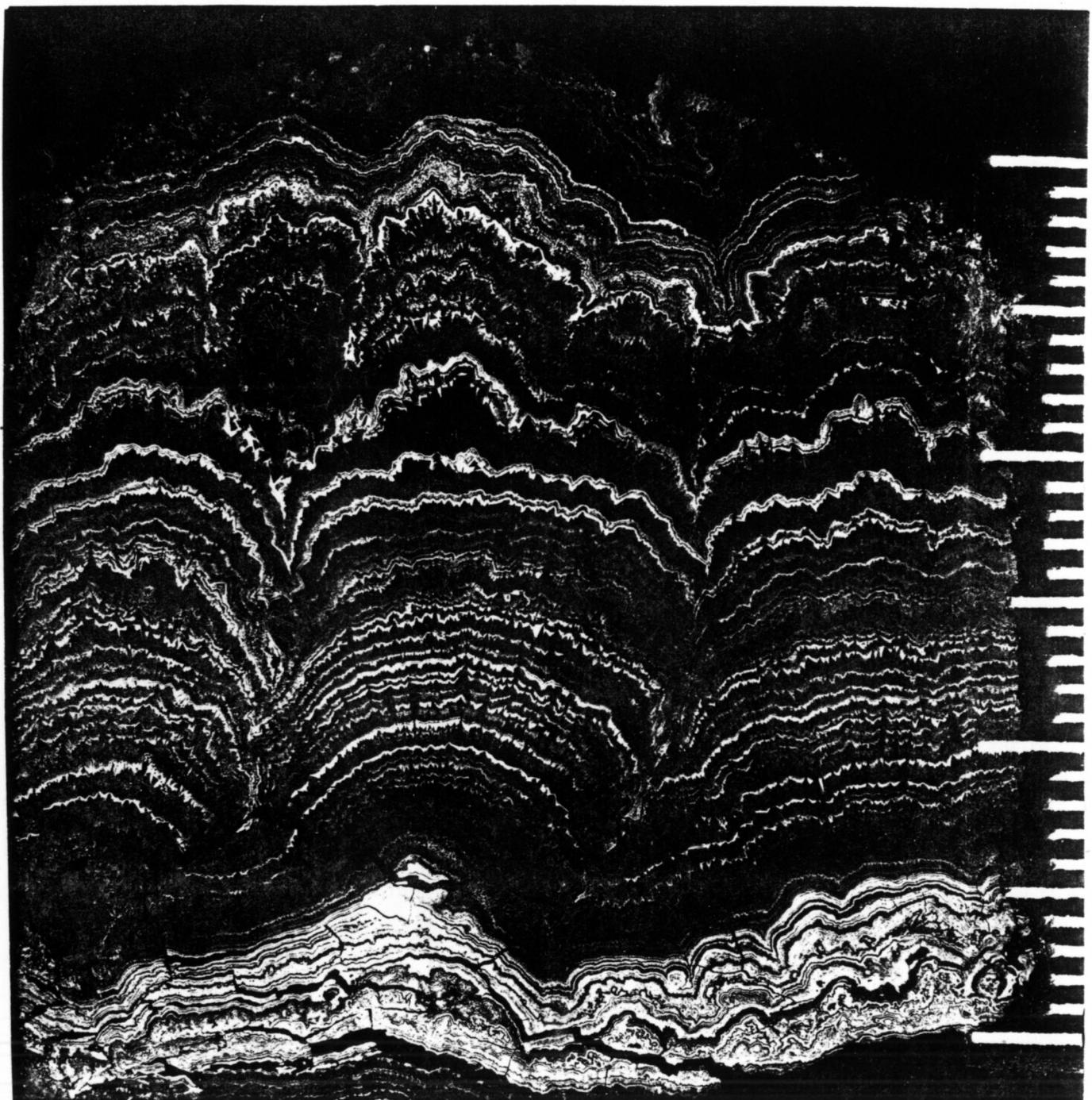
Gellért-hegyi - aragonitbarlang

CSI. 84.B.



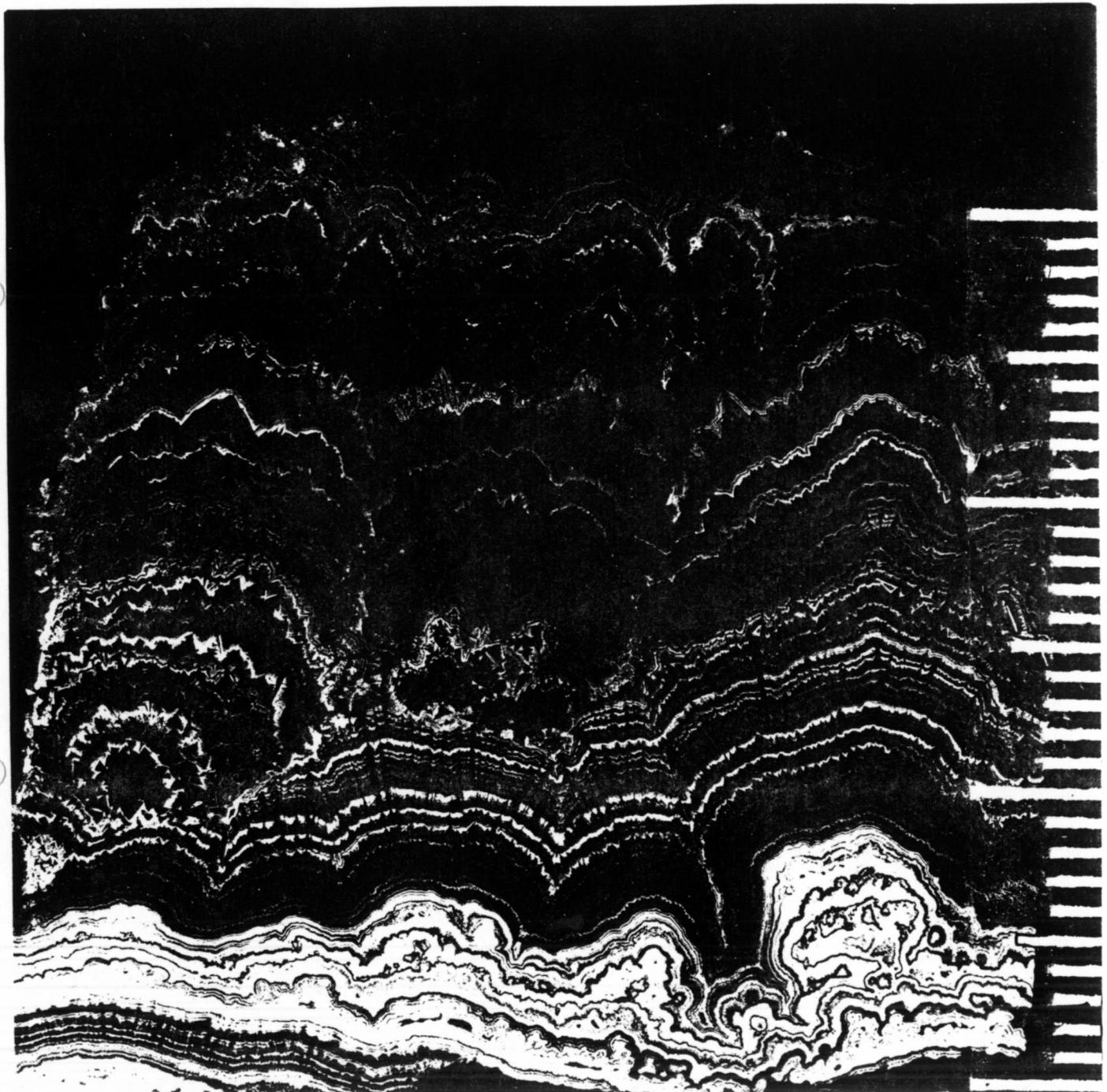
Gellért - hegyi - aragonit bg.

CSI. 85. A



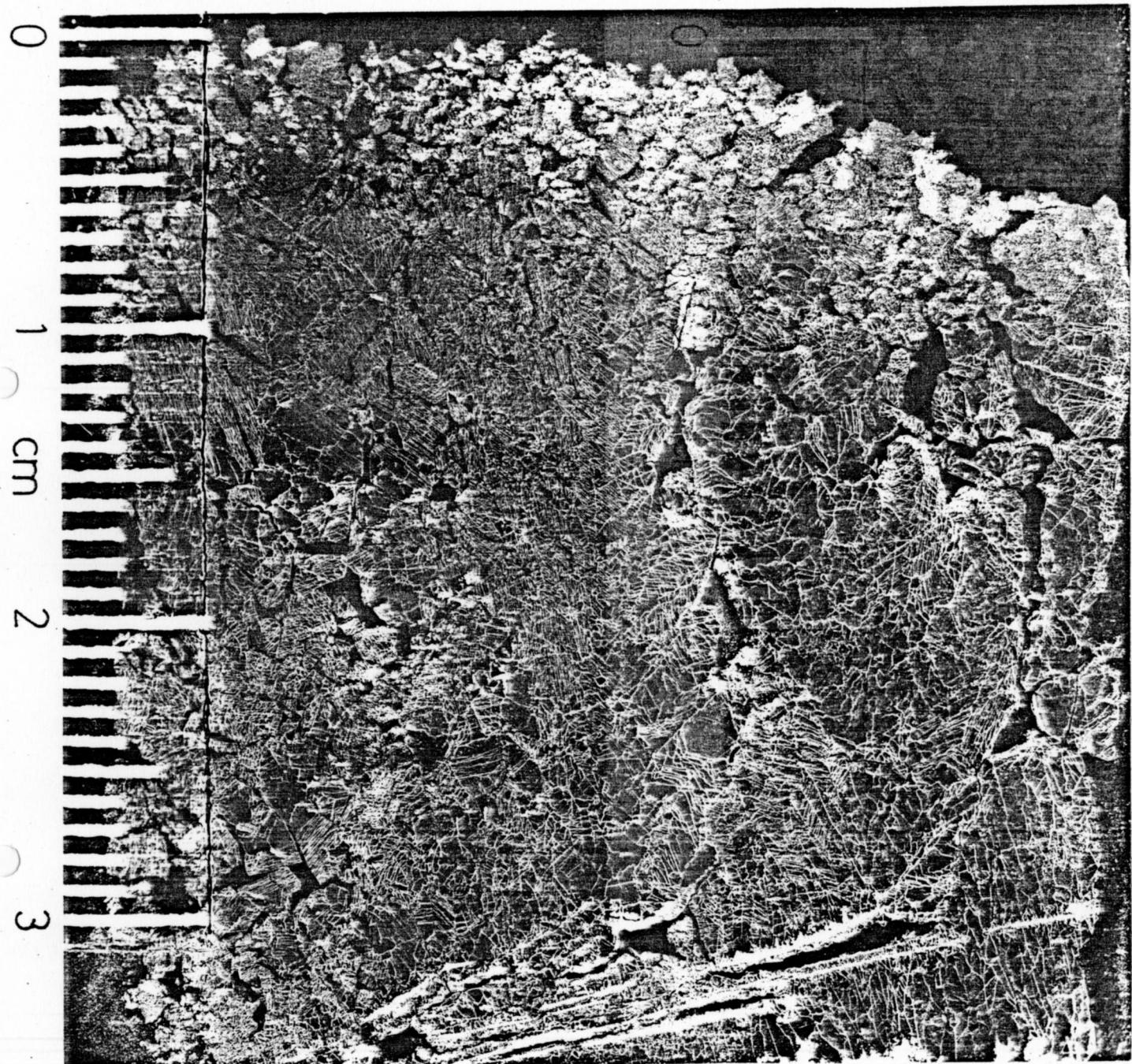
Szemlő-hegyi-bg.

CSI. 85. B.



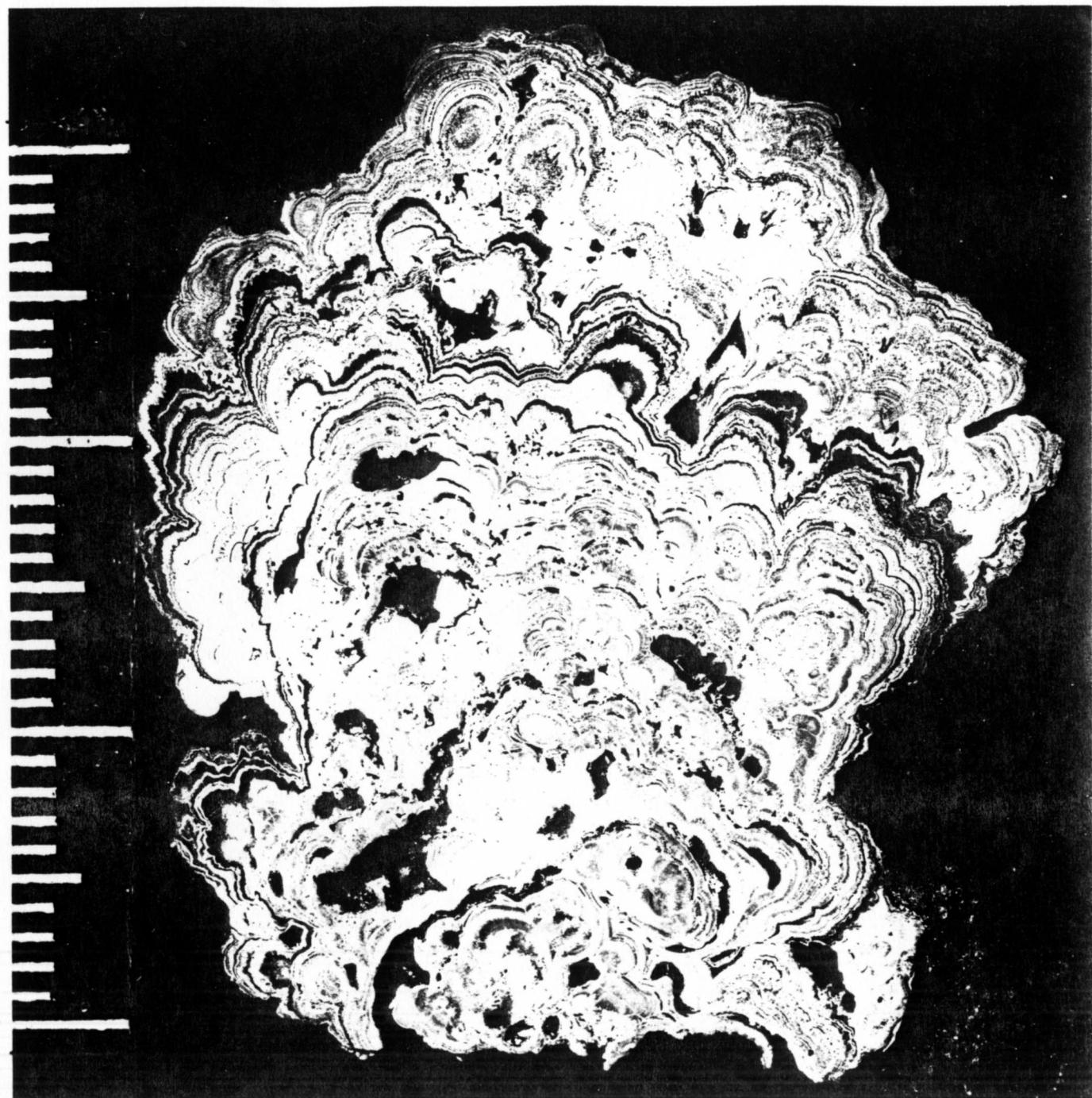
Szemlő-hegyi - bg.

CSI.86.



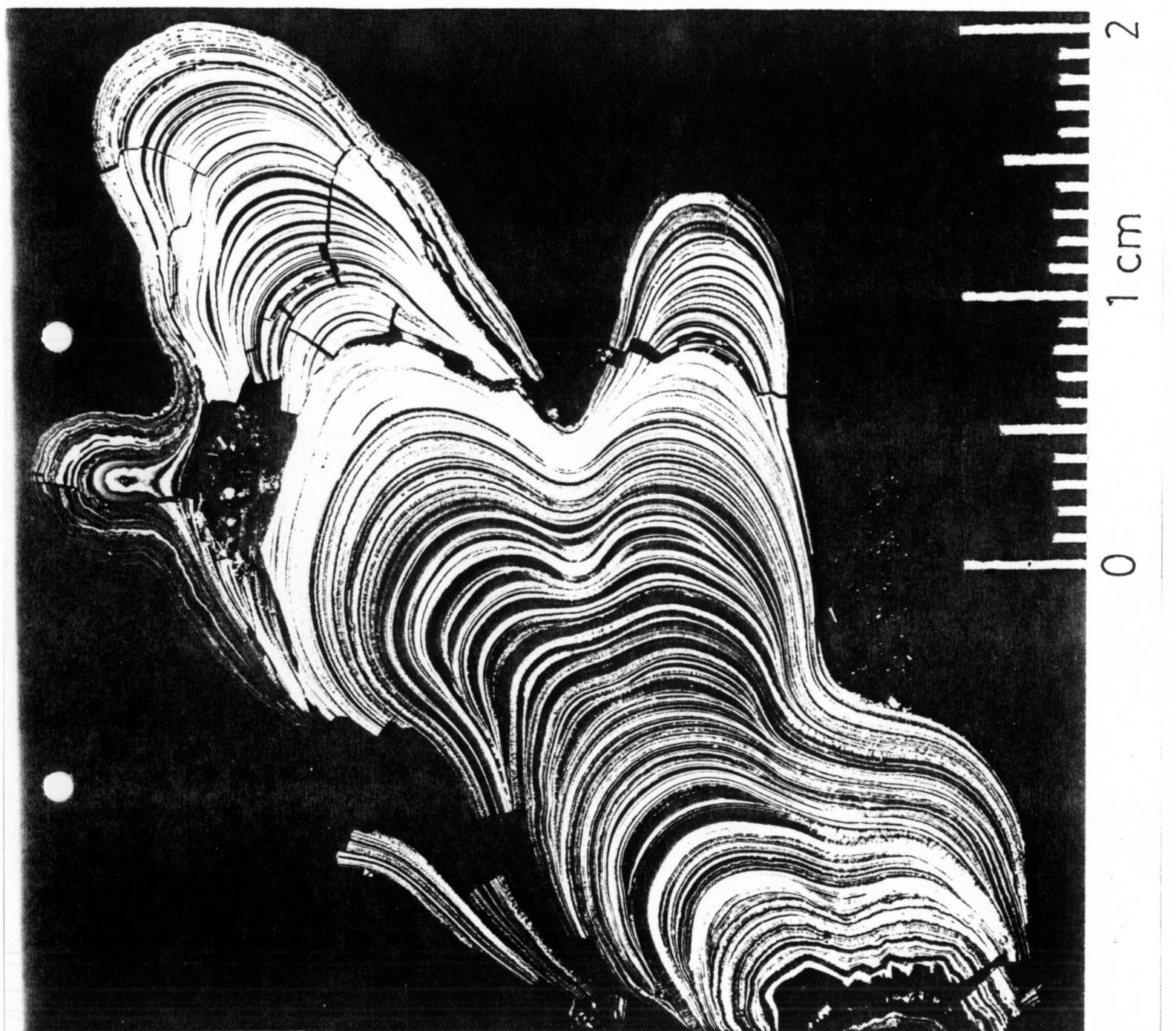
Pál-völgyi-bg.

CSI. 87.



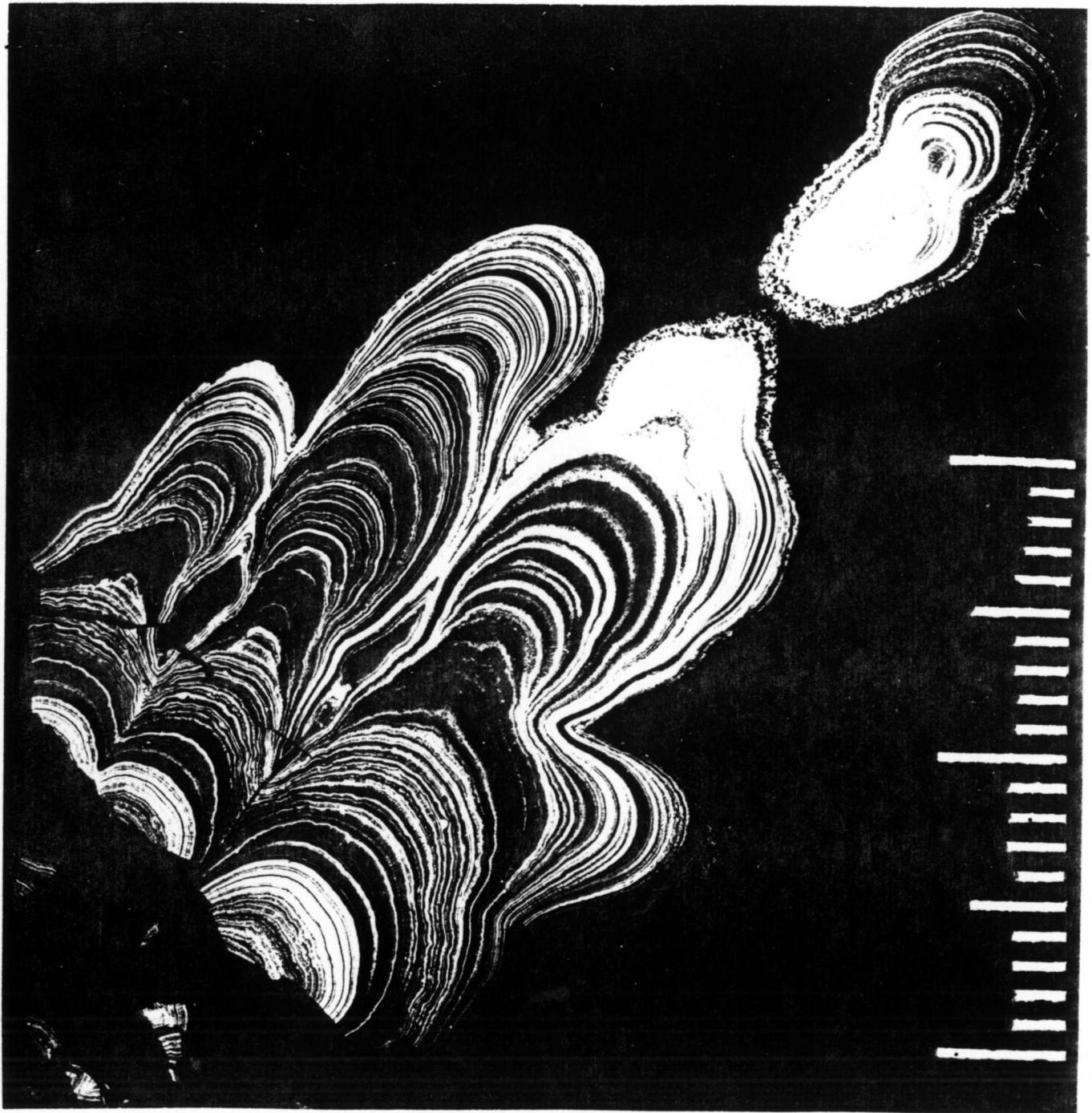
Bátori - bg.

CSI.88.A.



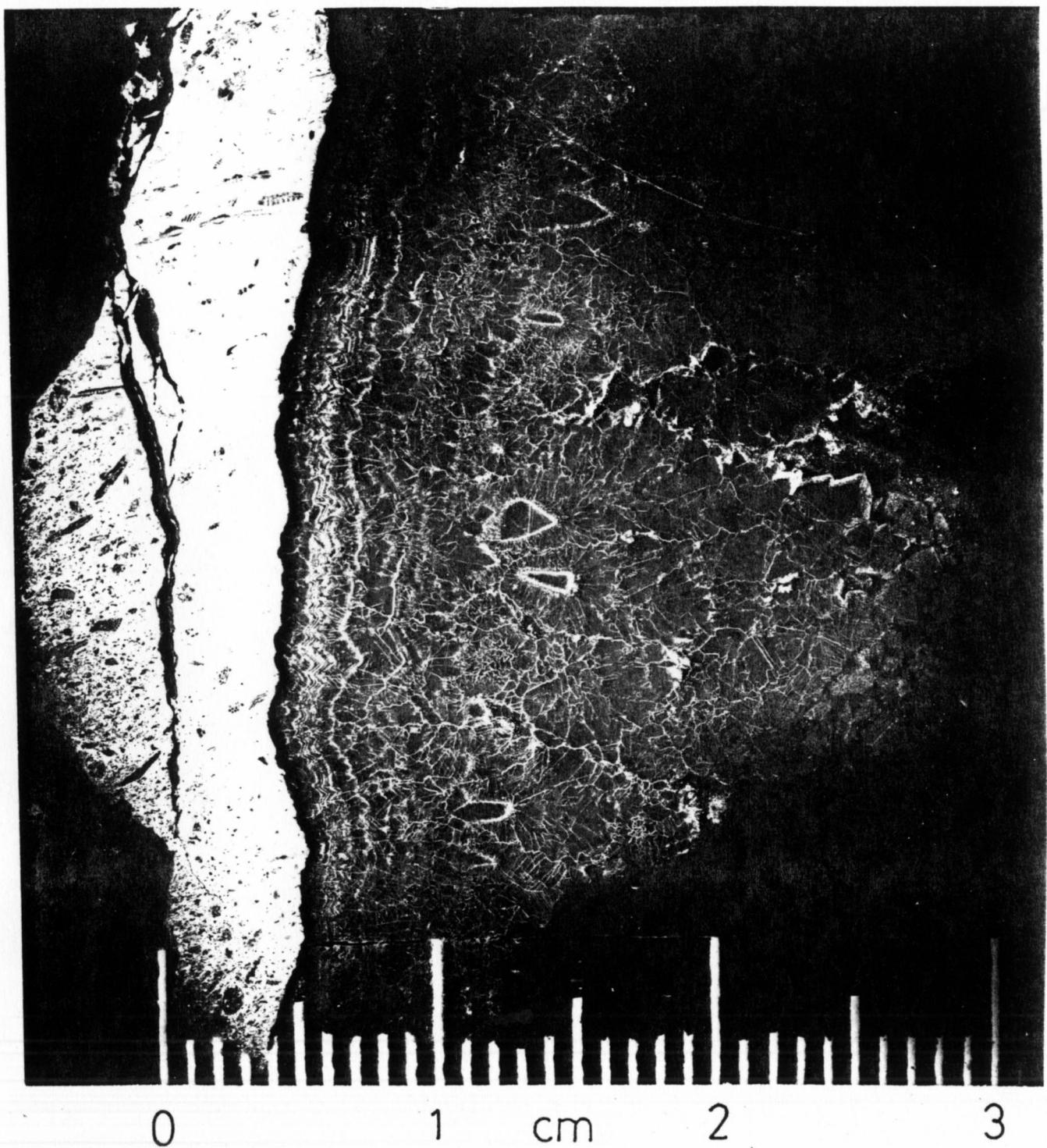
Rejtek -zsombuj

CSI. 88. B.



Rejtek - zsomboj

CSI. 89. A.



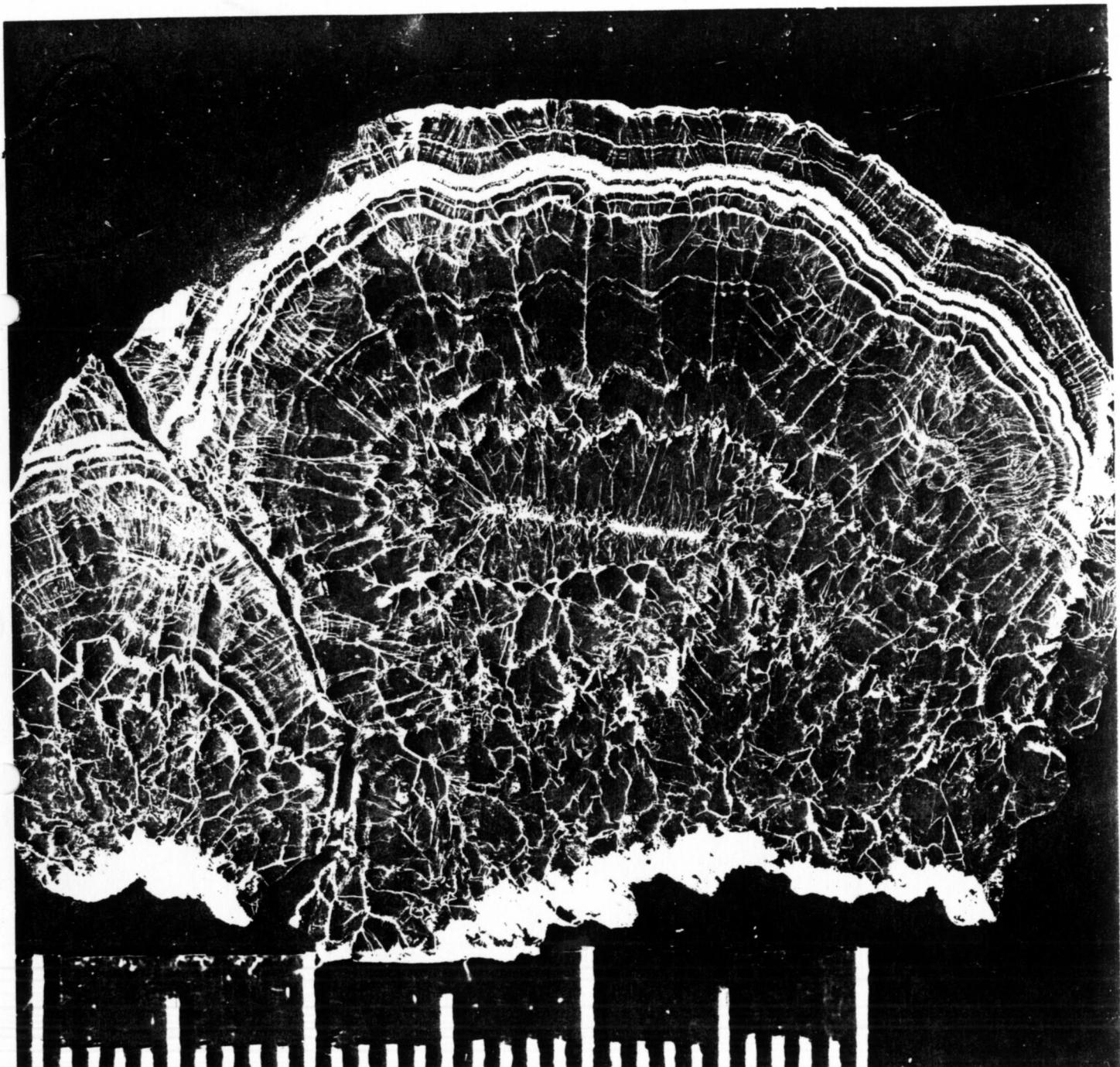
Szemlő-hegyi - bg.

CSI. 89. B.



Szemlő-hegyi-bg.

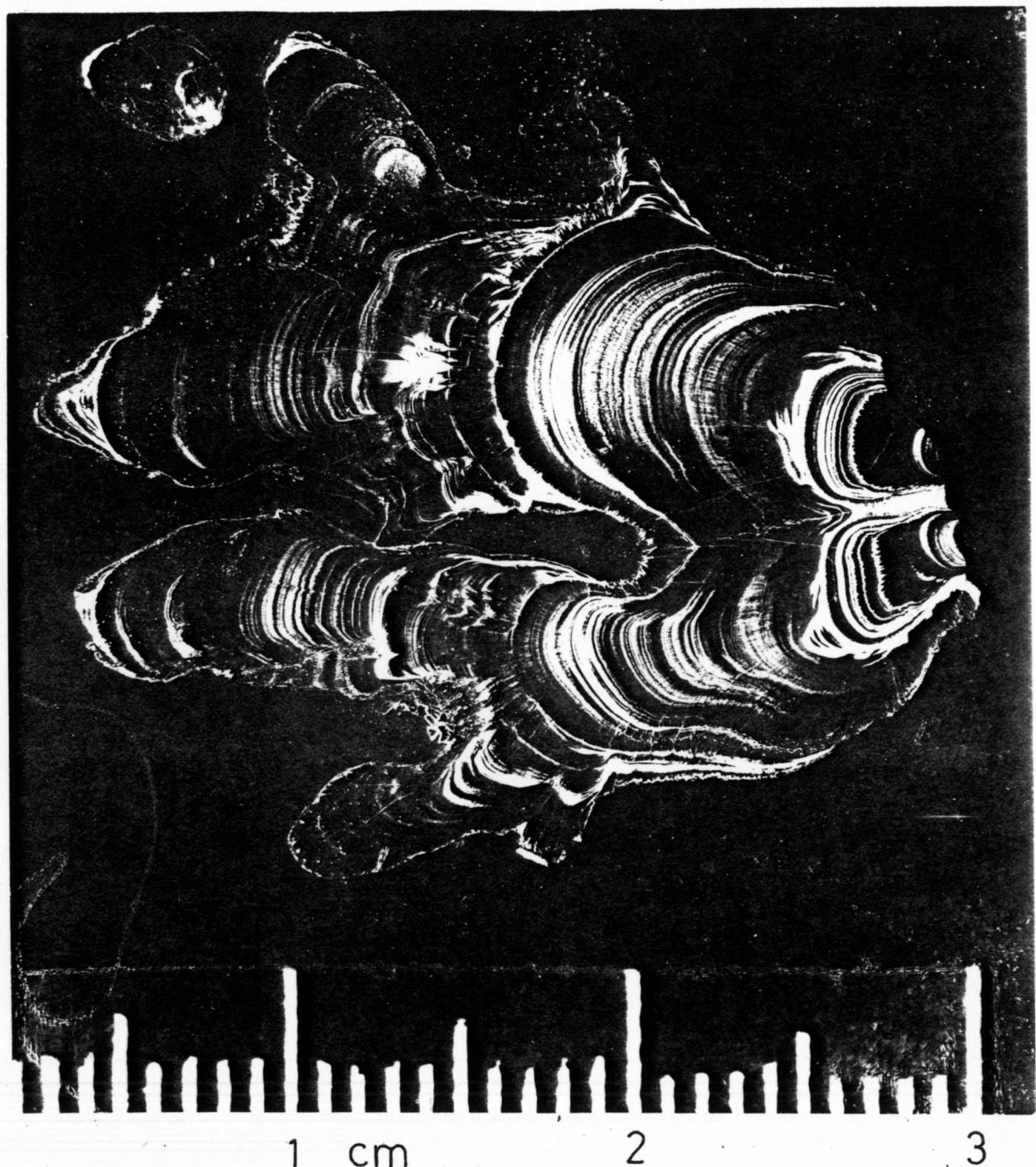
CSI. 90.



0 1 cm 2 3

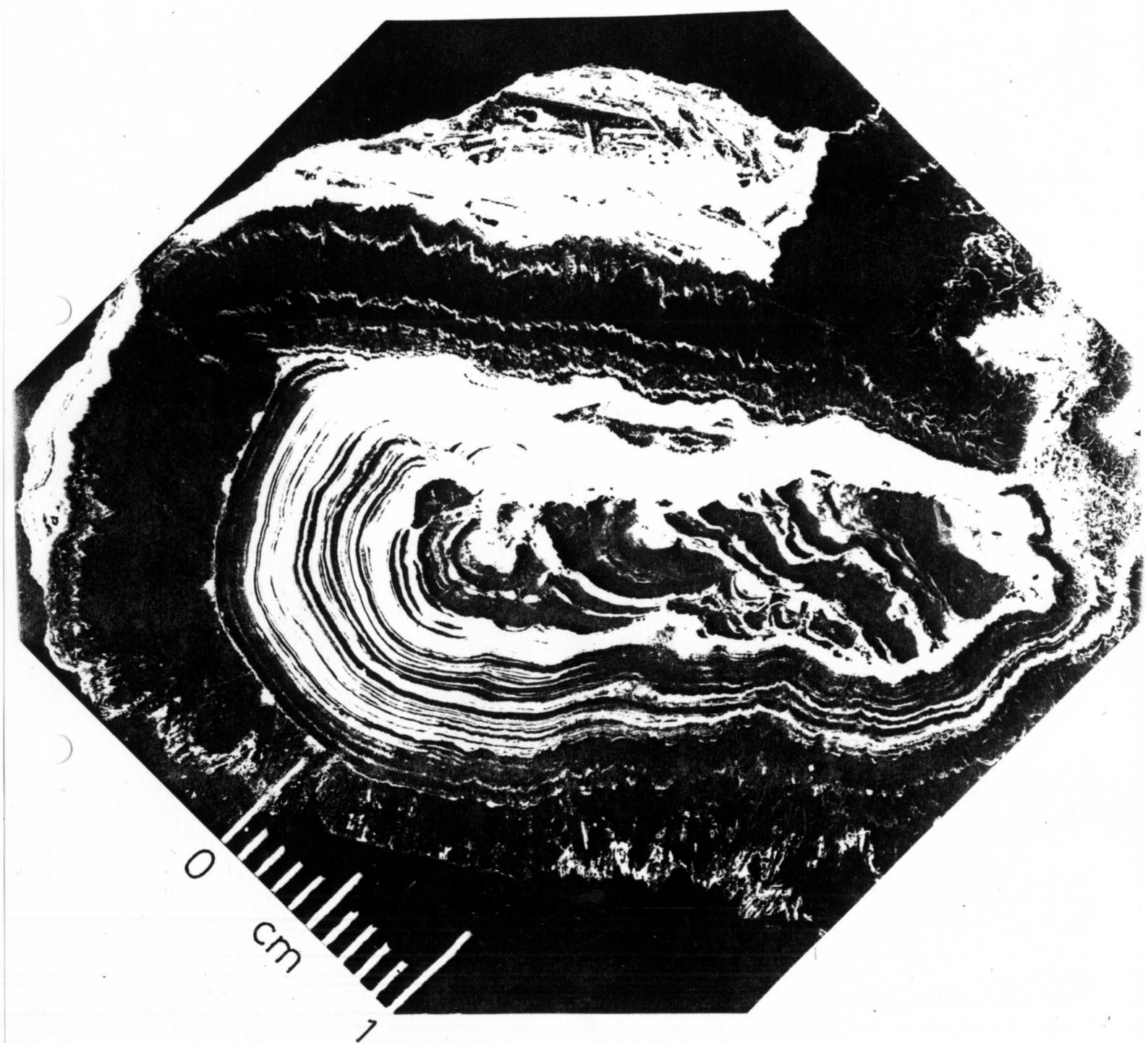
Pál-völgyi-bg.

CSI.91.



Rákóczi -1.sz. bg.

CSI.92.



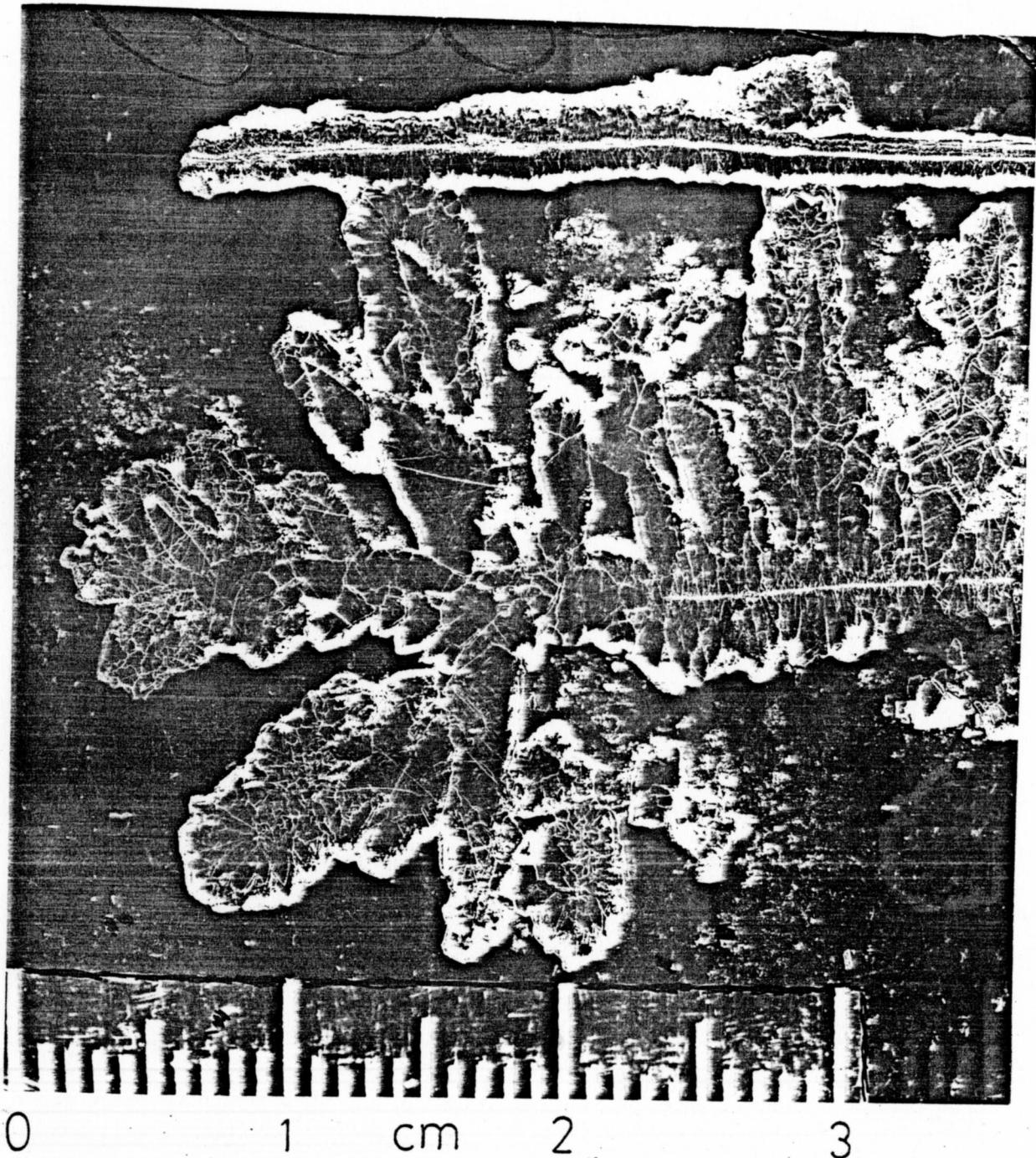
Zbrašovi - aragonitbg. (Morvaország)

CSI.93.



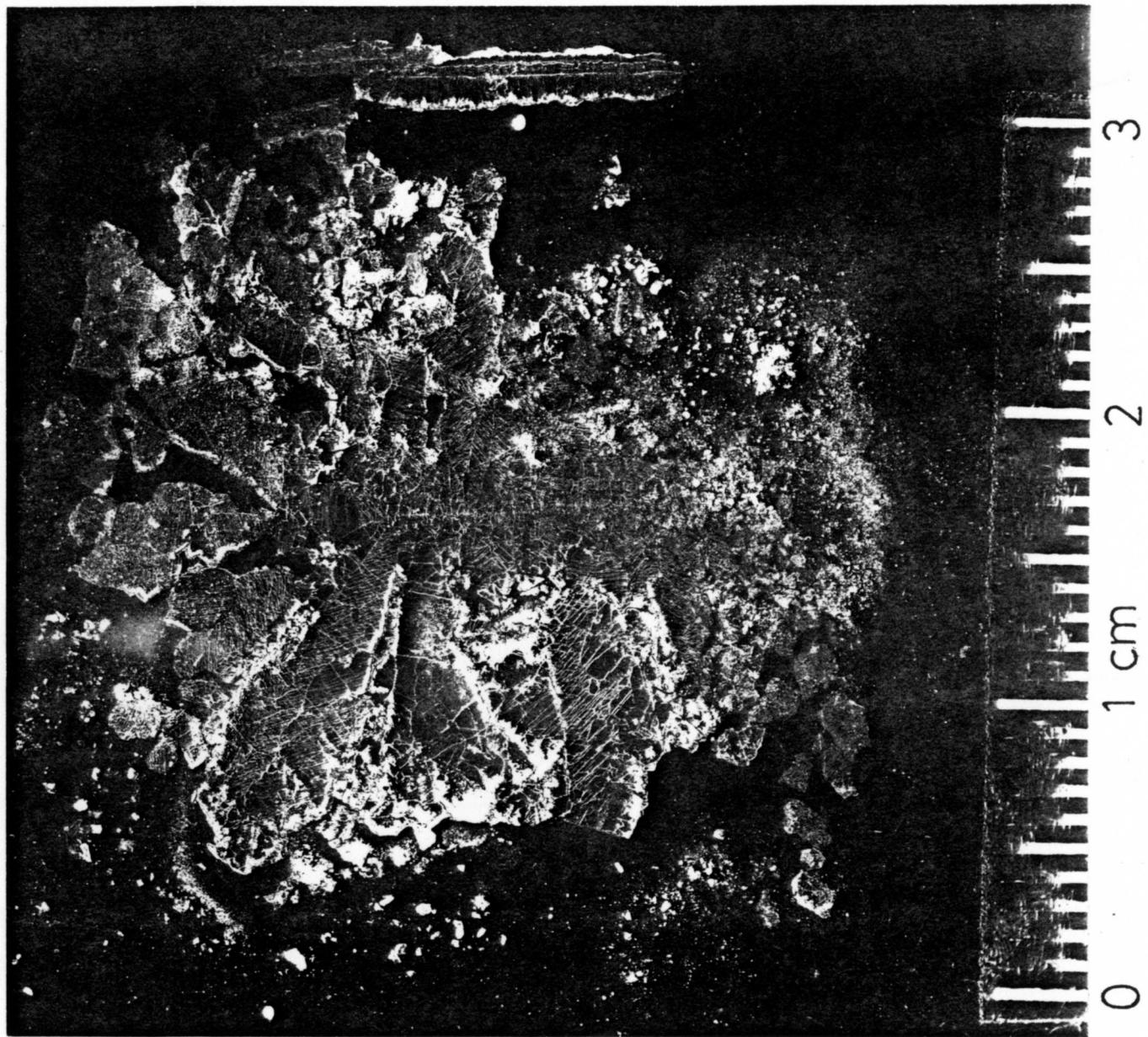
Pál - völgyi - bg.

CSI.94.A.



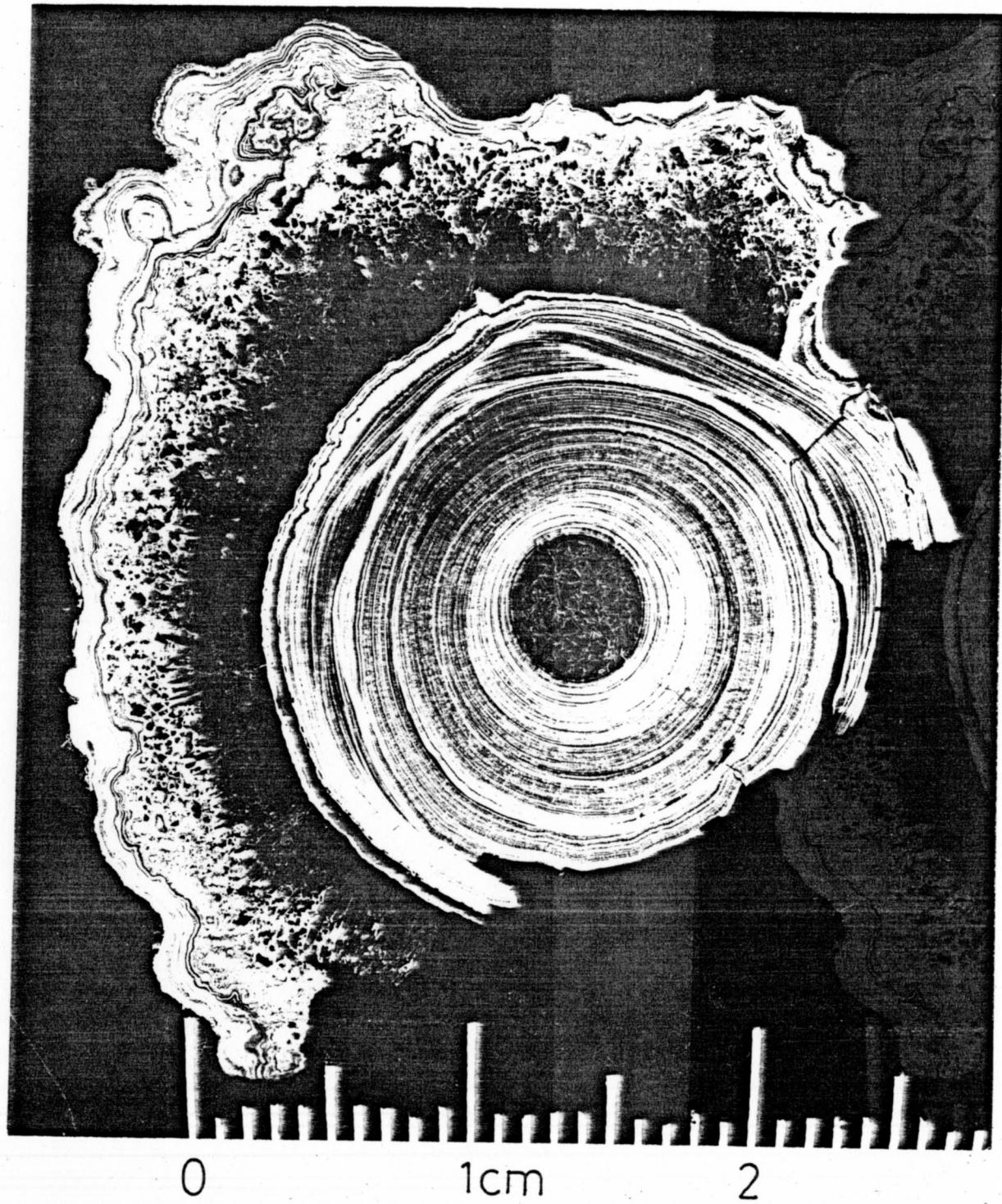
Pál-völgyi.-bg.

CSI.94.B.



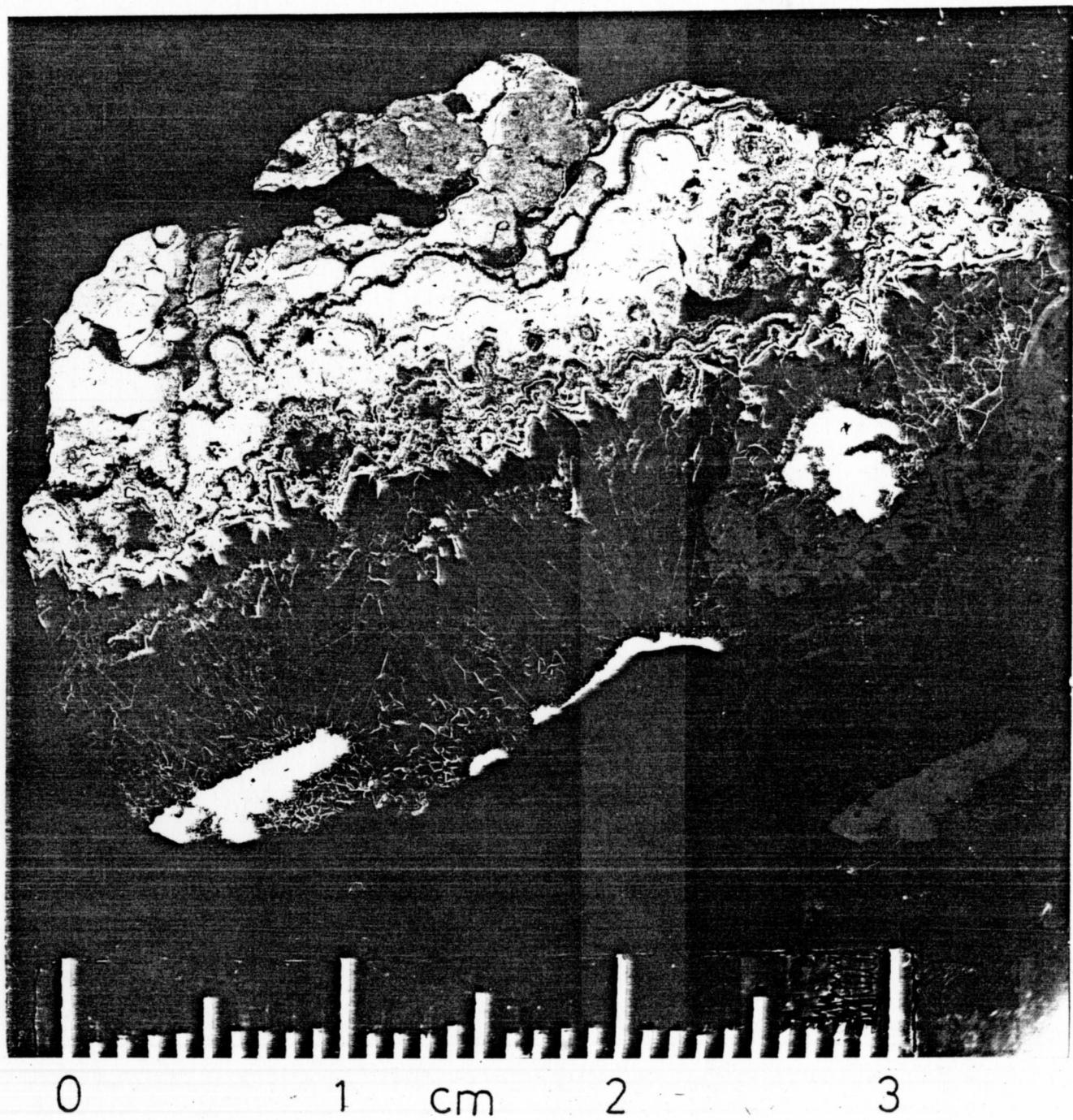
Pál-völgyi -bg.

CSI.95.



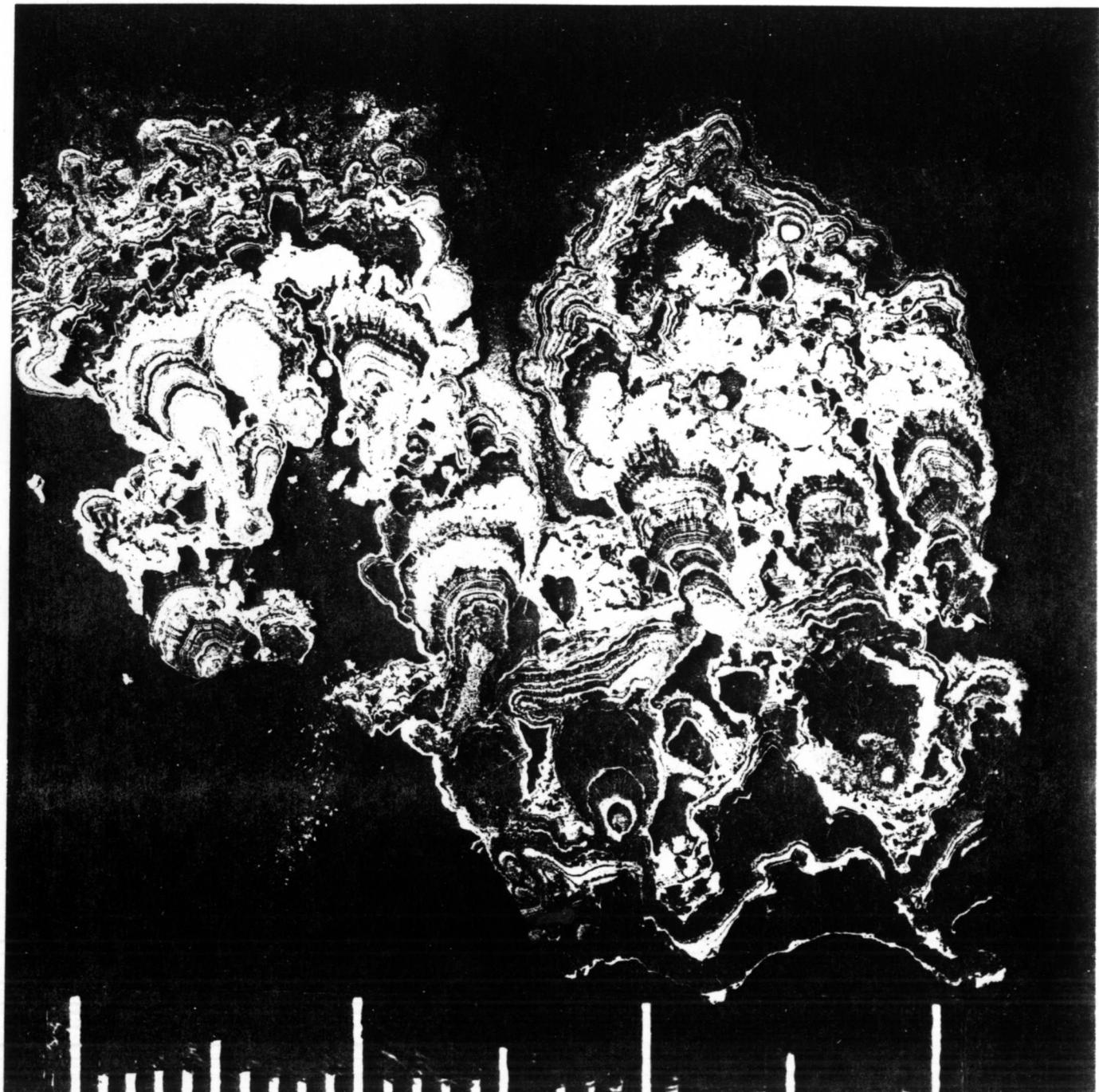
Pisznice - köfejtő

CSI.96.



Pisznice, Bányász-fülke

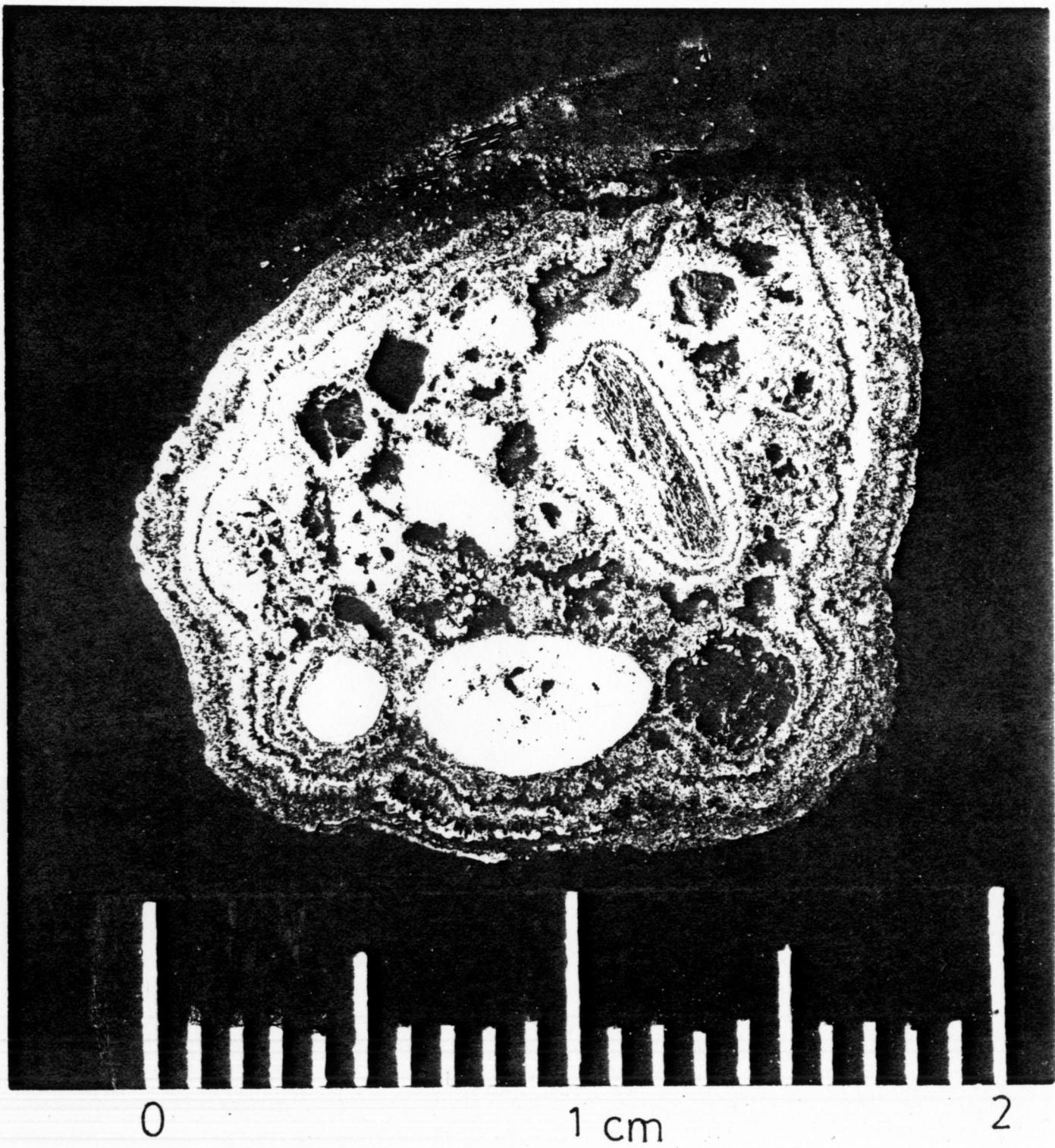
CSI. 97.



0 1 cm 2 3

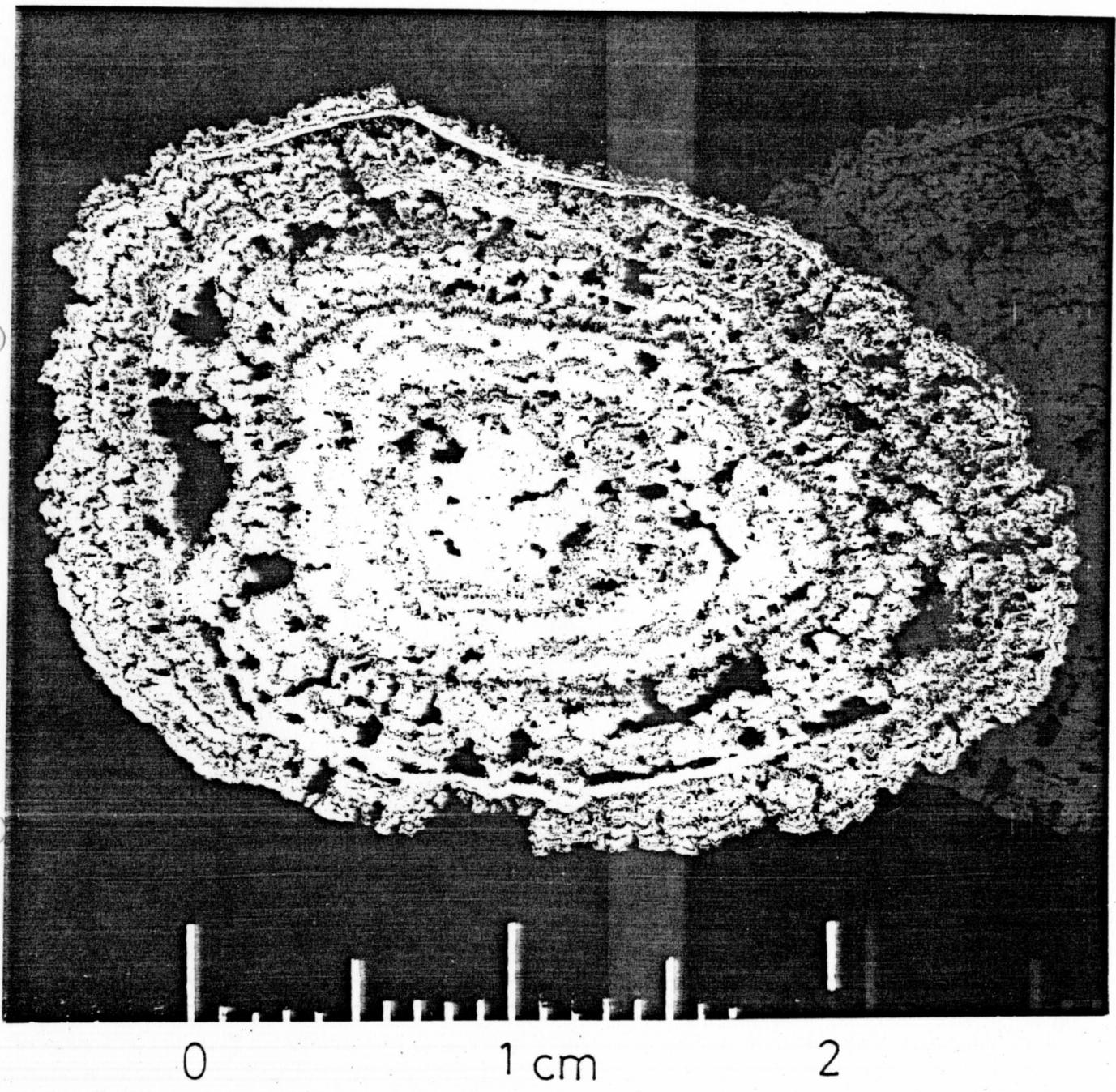
Keselő-hegy

CSI.98.



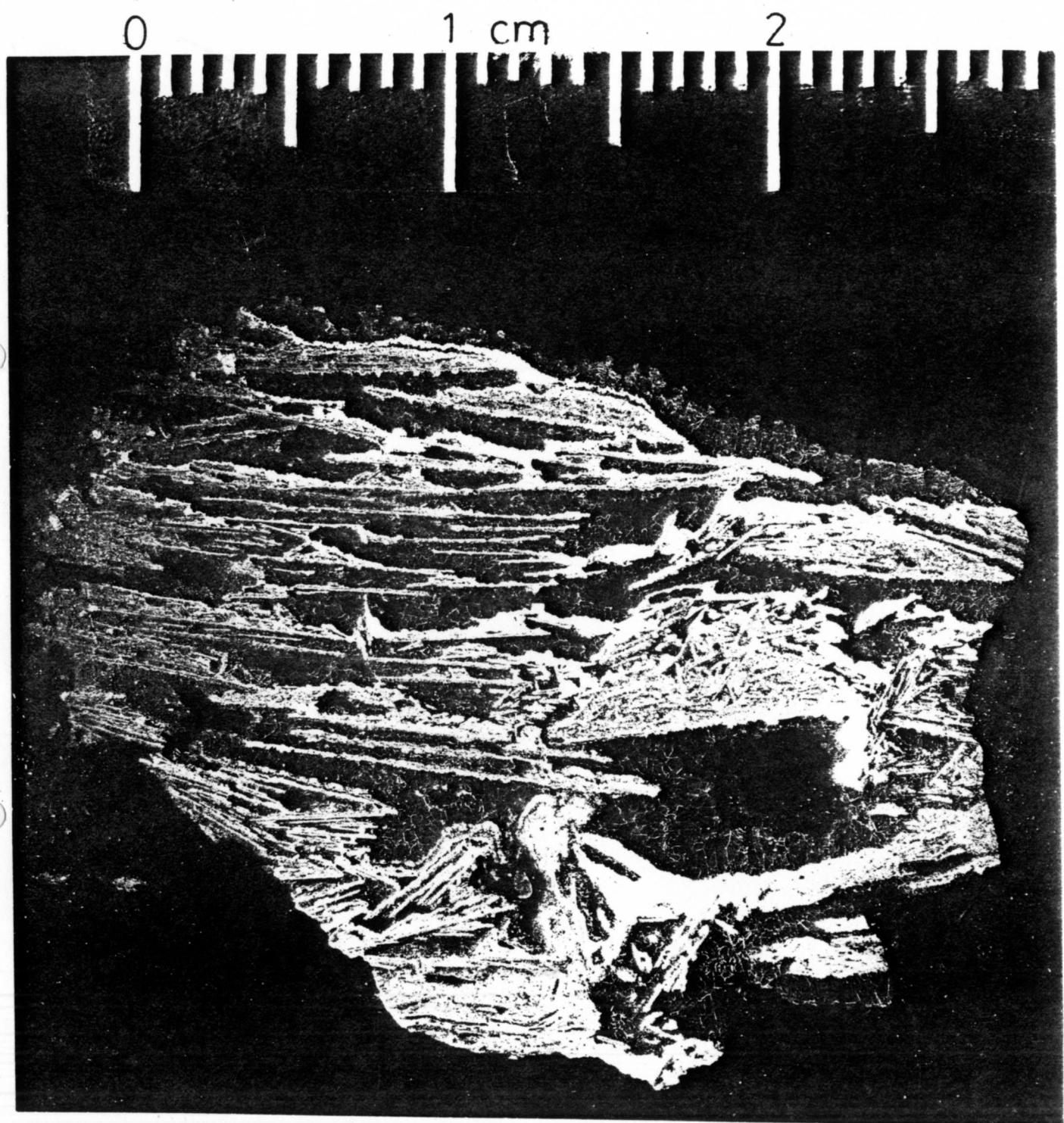
Béke - bg.

CSI.99.



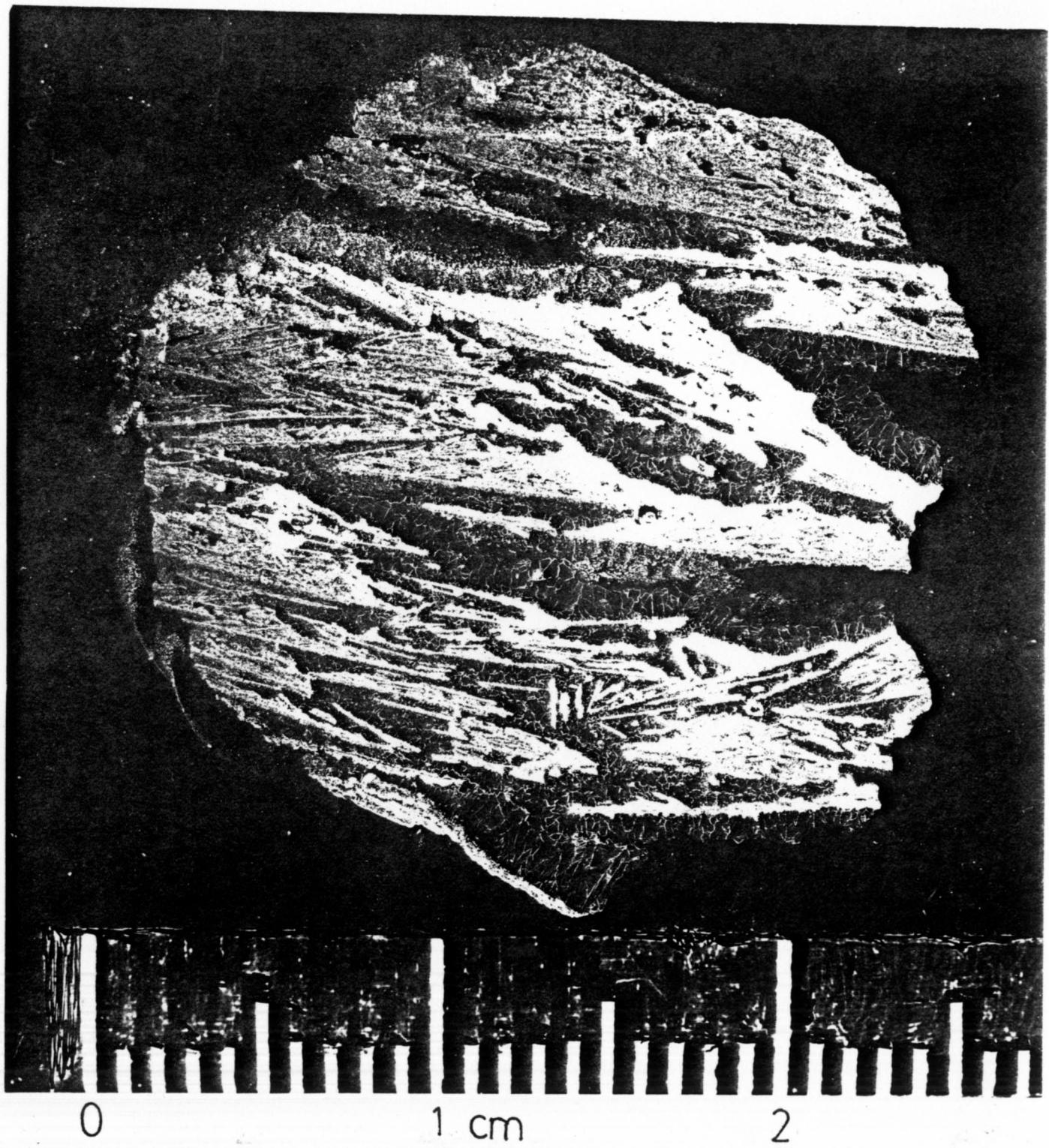
Gyöngy-bg. (Erdéj)

CSI.101.A.



Pisznice, Bányász-fülke

CSI.101. B.



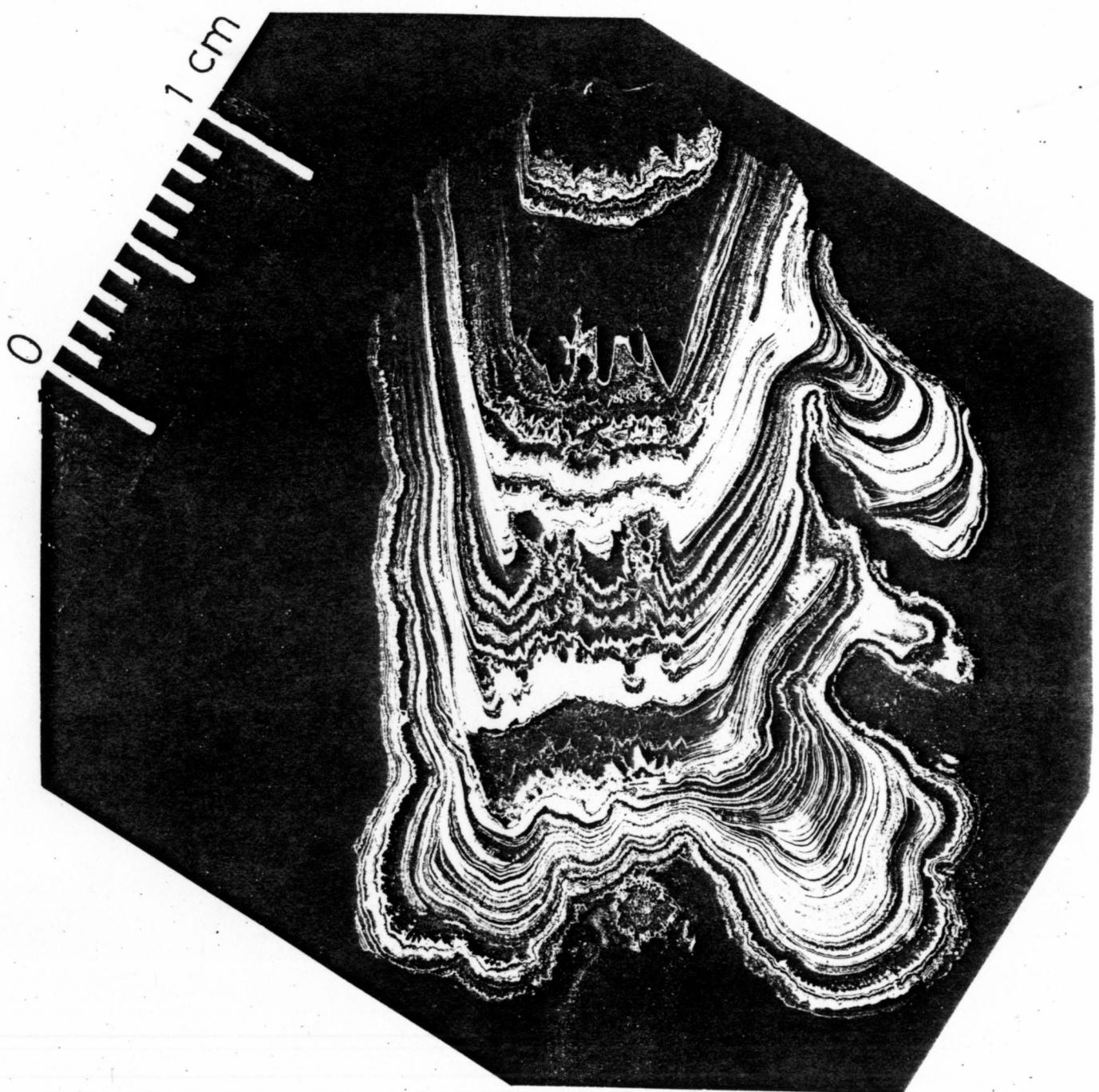
Pisznice, Bányaász -fülke

CSI.102.



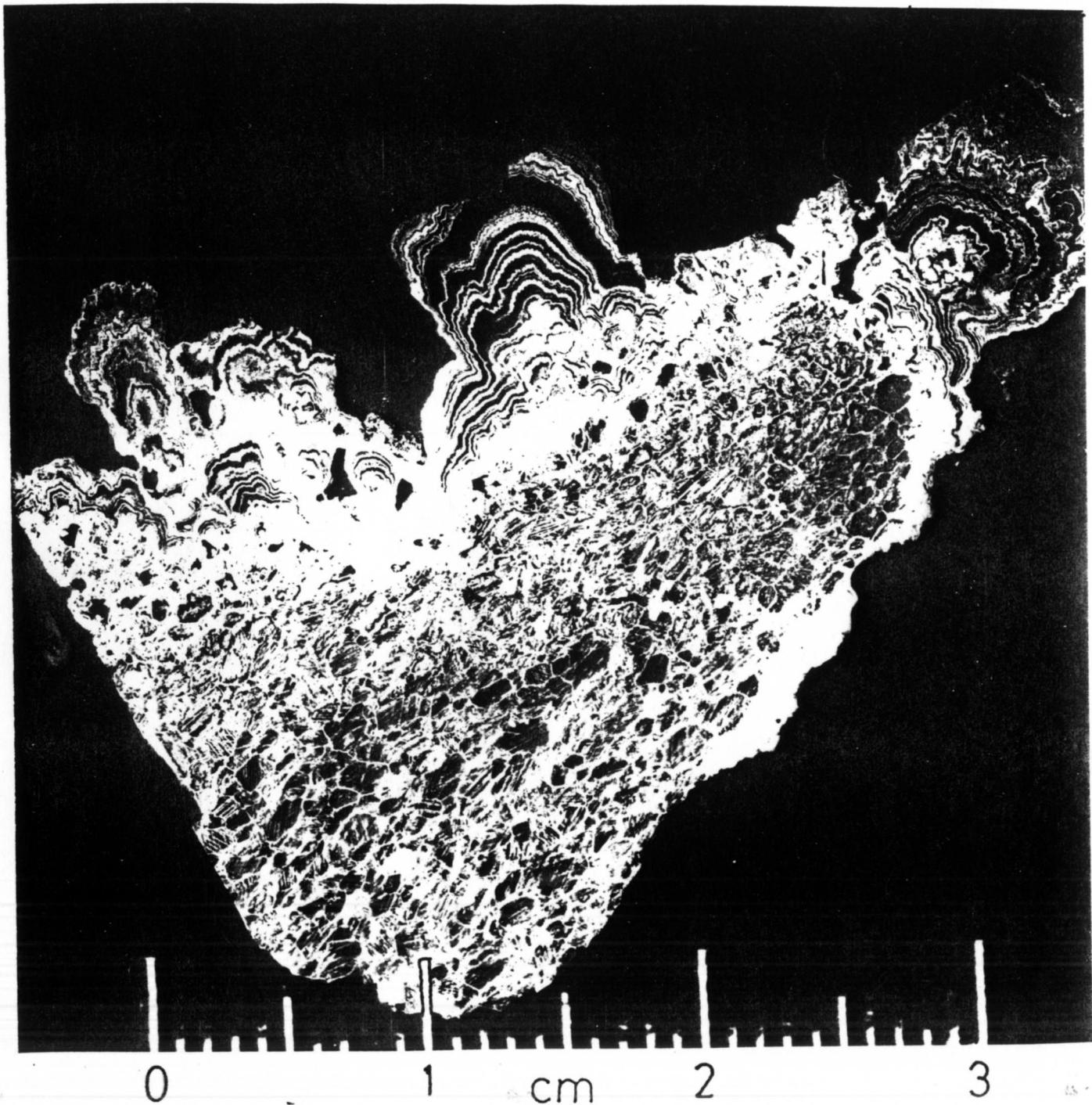
Rácskai - bg.

CSI. 103.



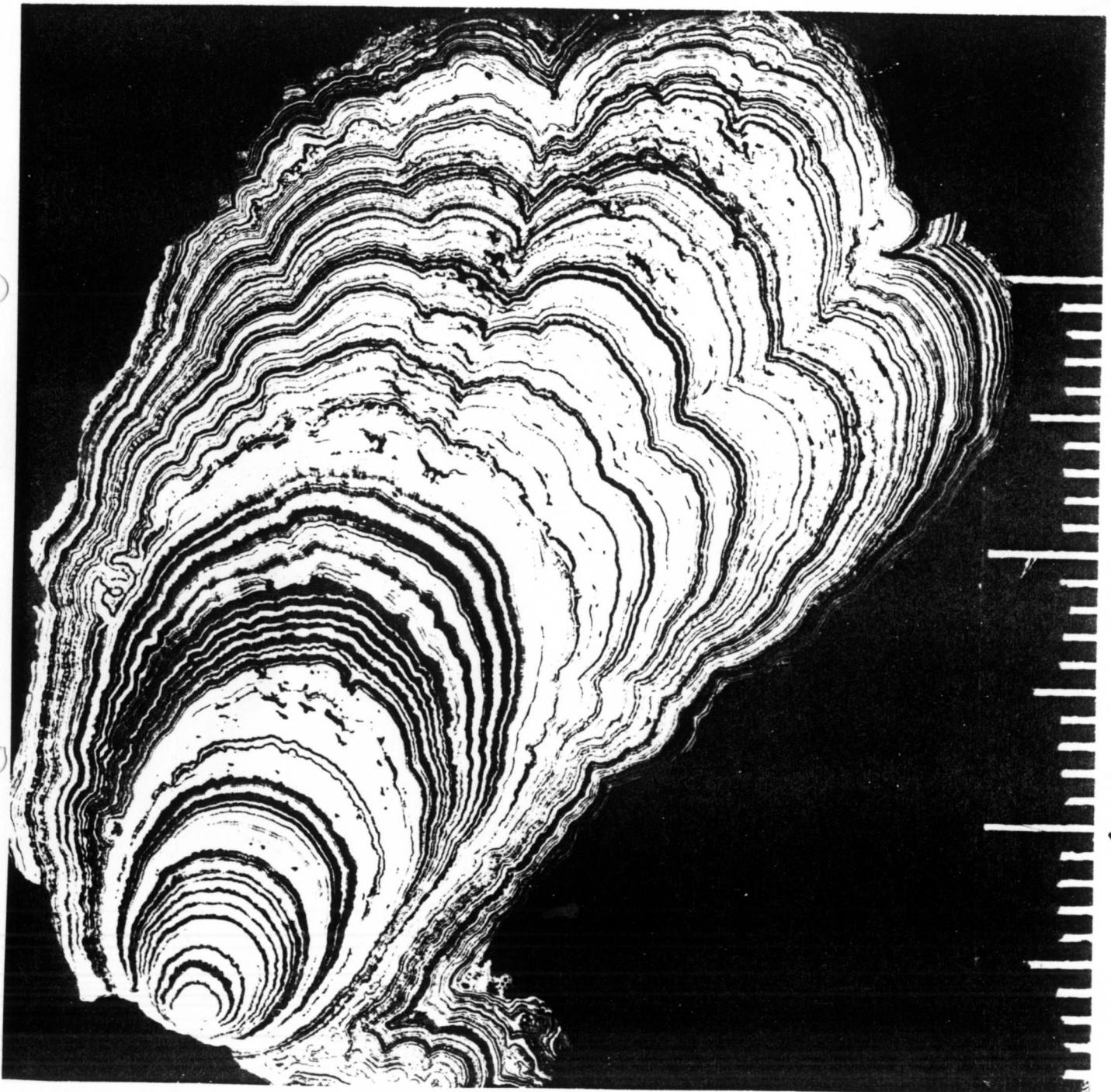
Rácskai -bg.

CSI.104.



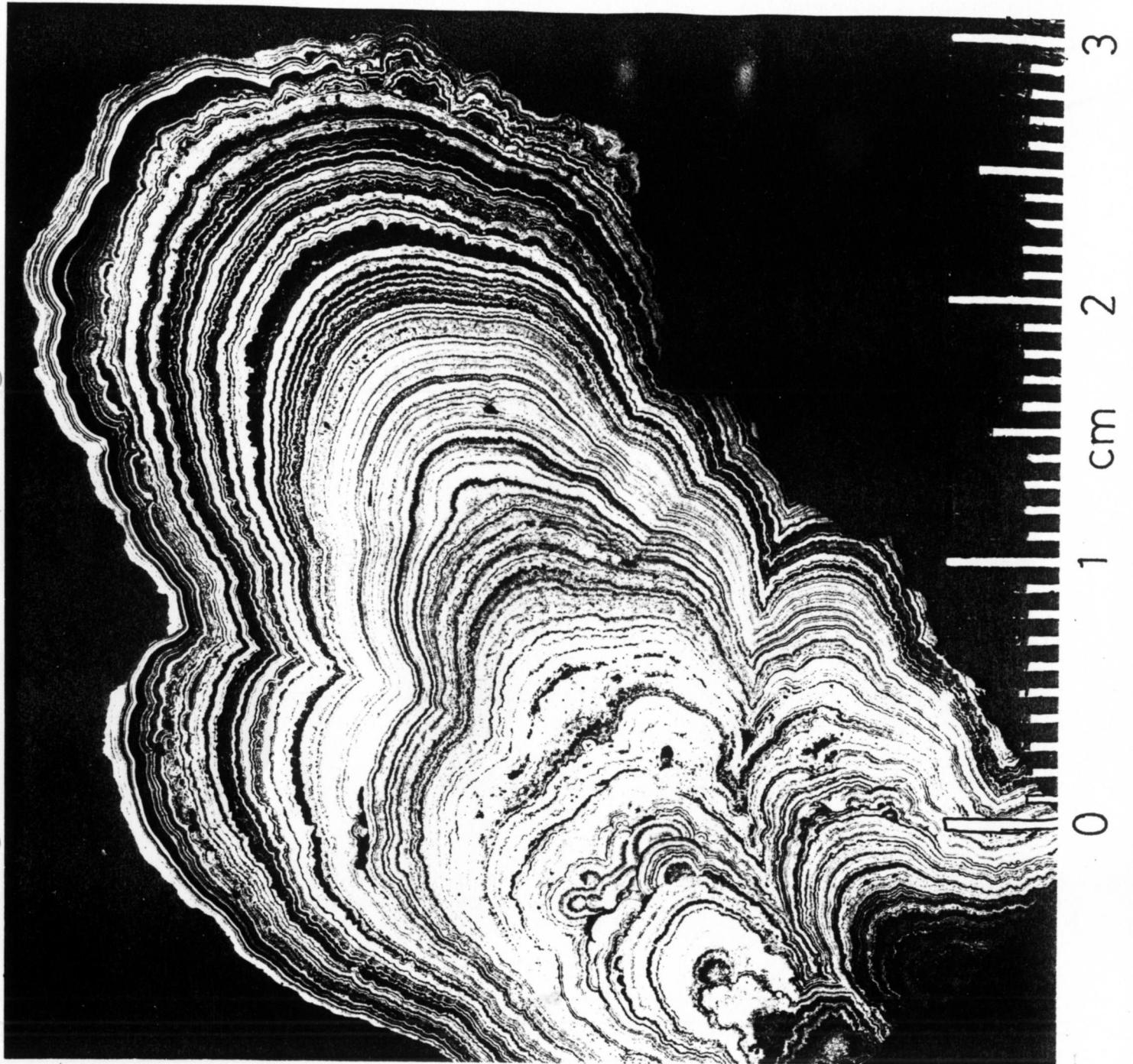
Aya-bg. (Bajkál)

CSI. 105.A.



Balsaja baldinszkaja - bg. (Bajkál)

CSI. 105. B.



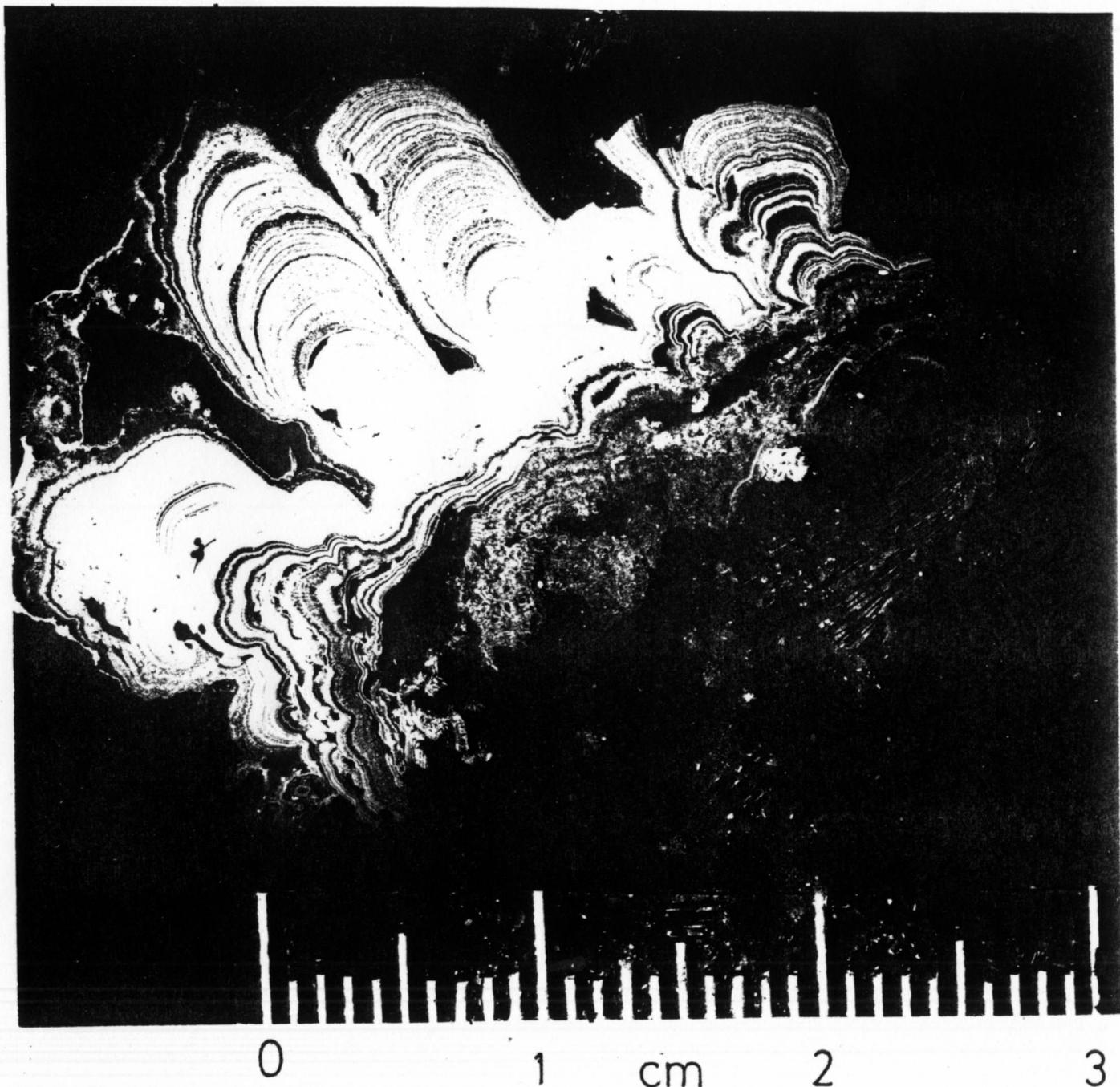
Balsaja baldinszkaja - bg. (Bajkál)

CSI. 106.



Mecsta - bg. (Bajkál)

CSI. 107.



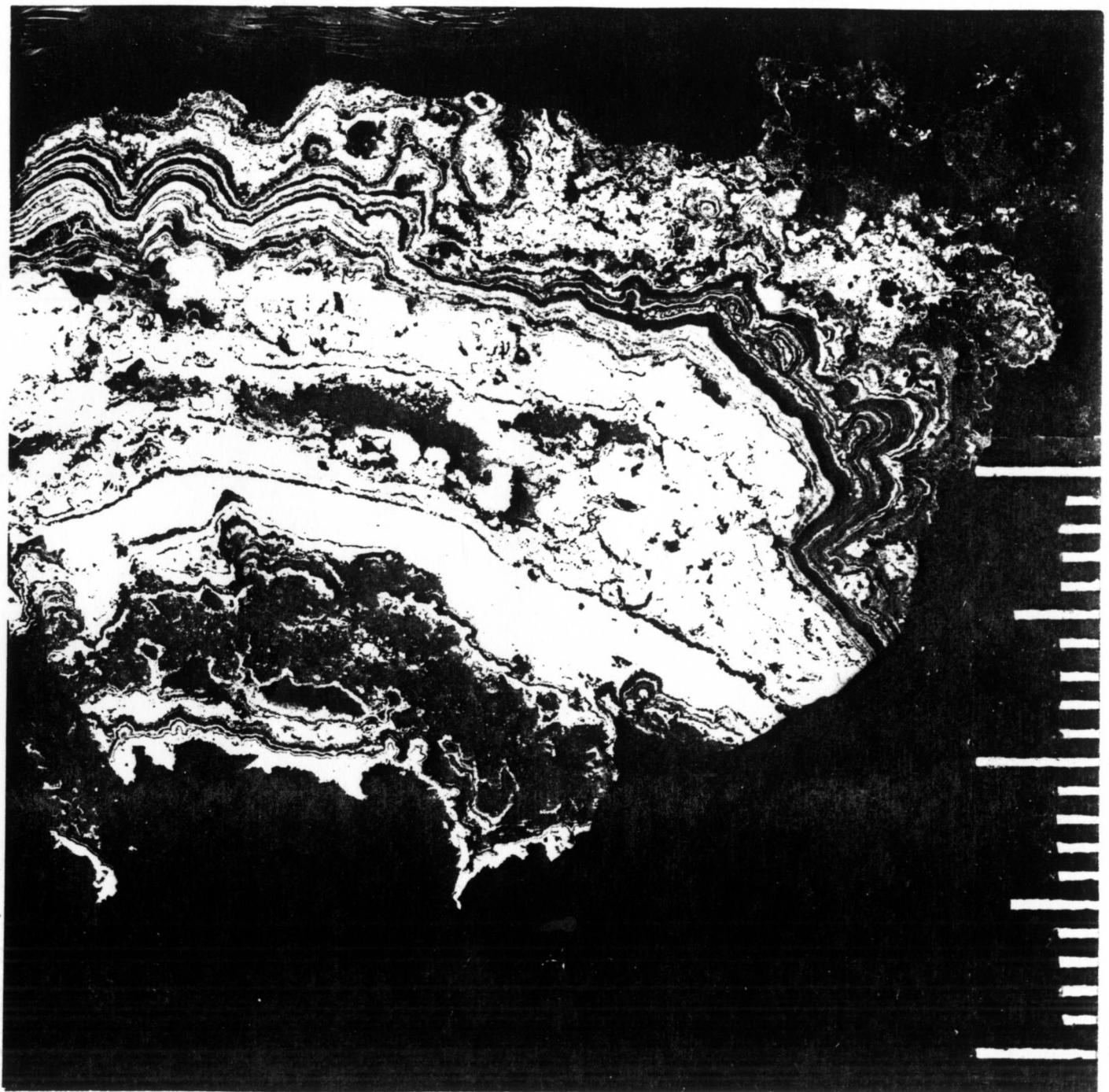
Mecsta -bg. (Bajkál)

CSI.108.



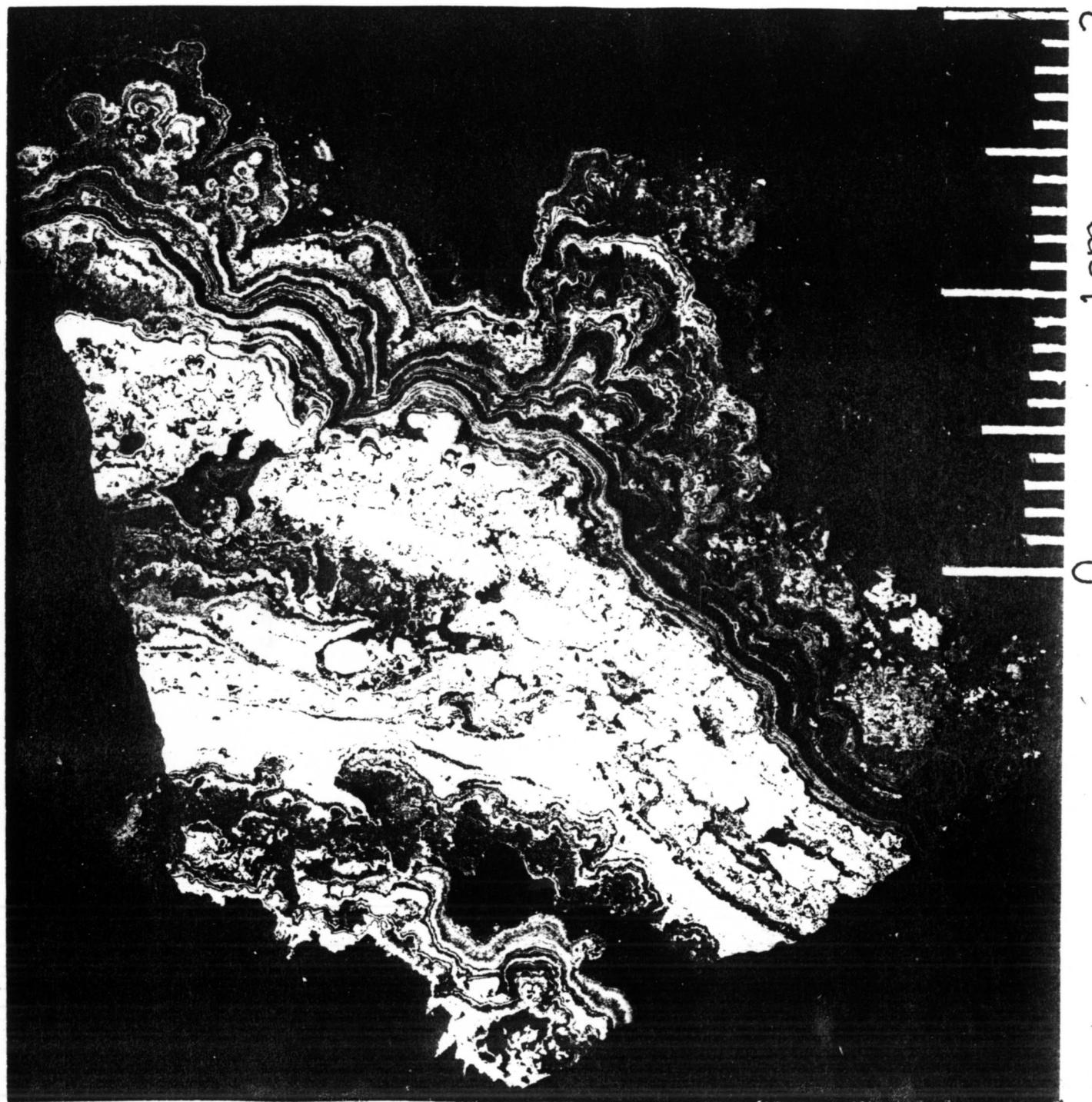
Keselő-hegy, új vasúti bevágás

CSI.109 B/A



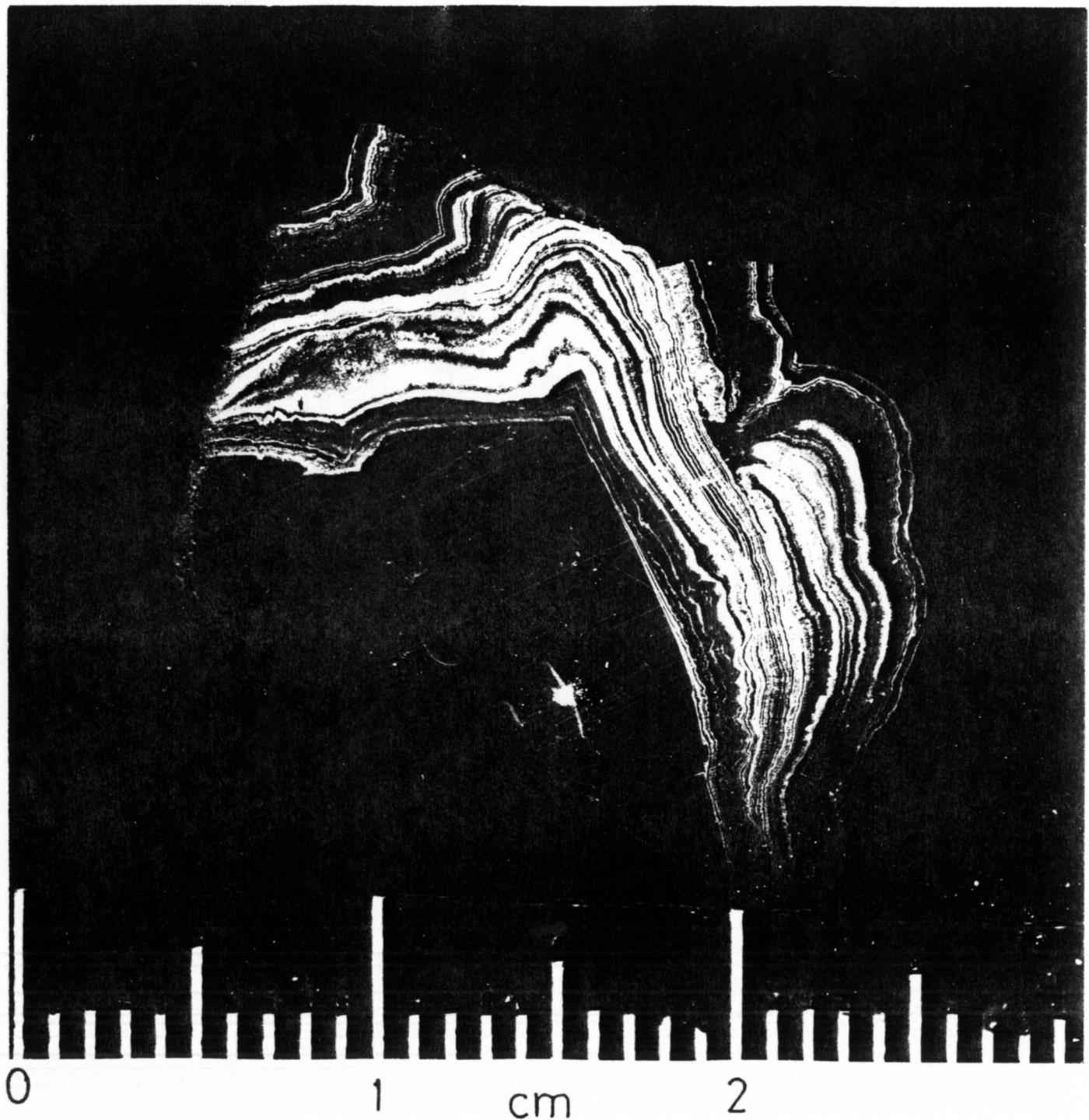
Keselő - hegy

CS.I. 109. B.



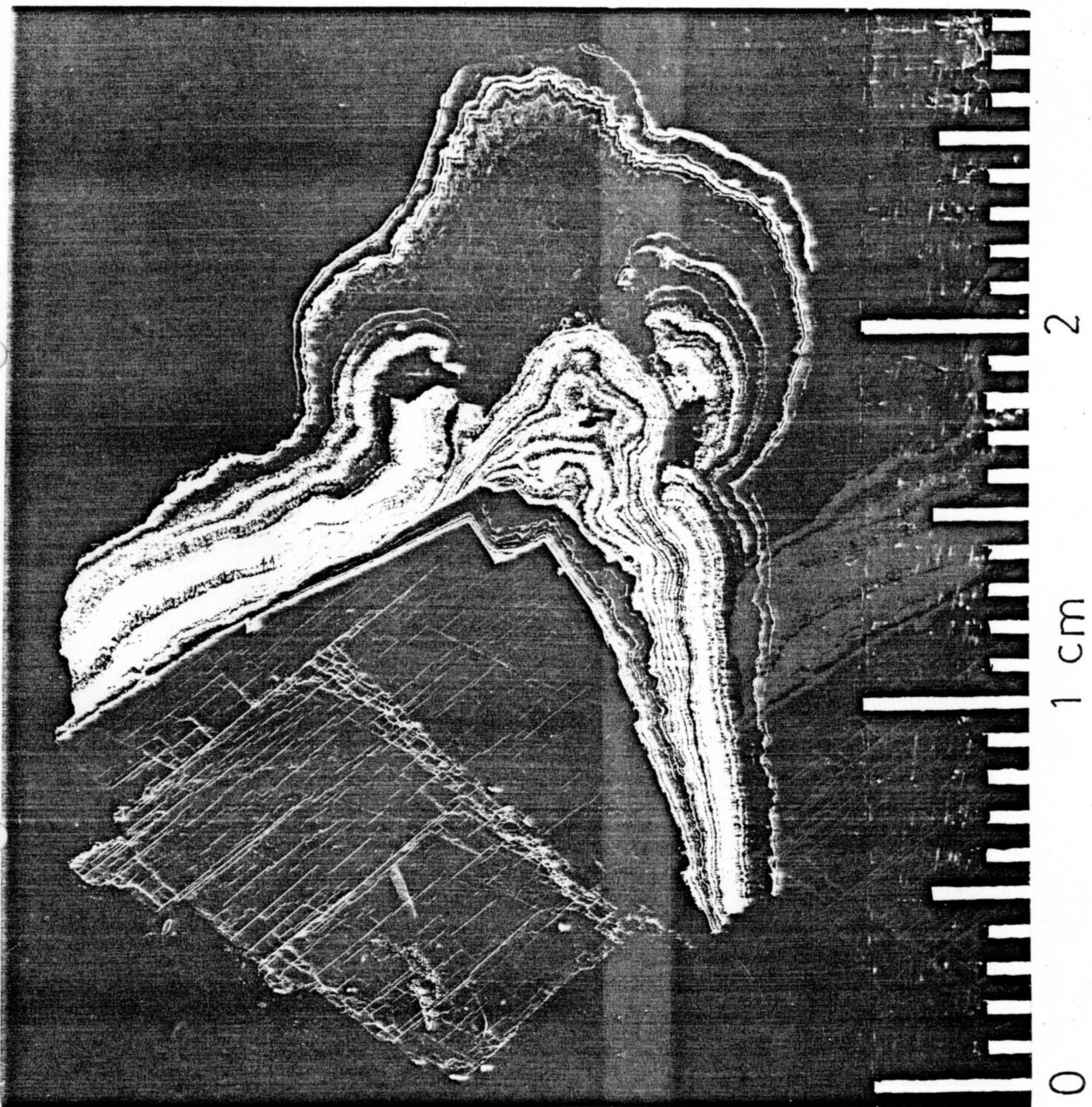
Keselő - hegy

CSI. 110. A.



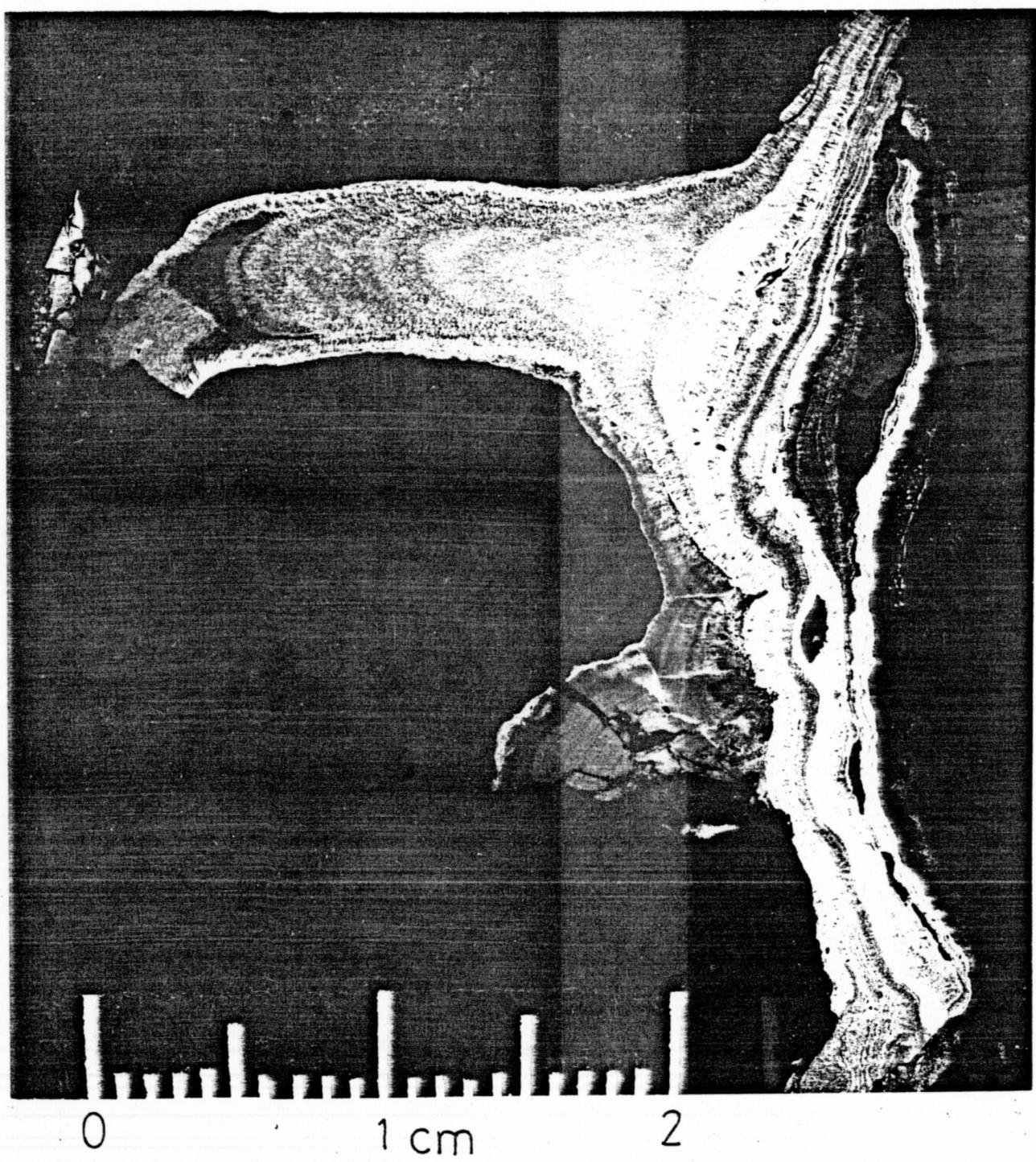
Felső - Somló - hegy

CSI.110. B.



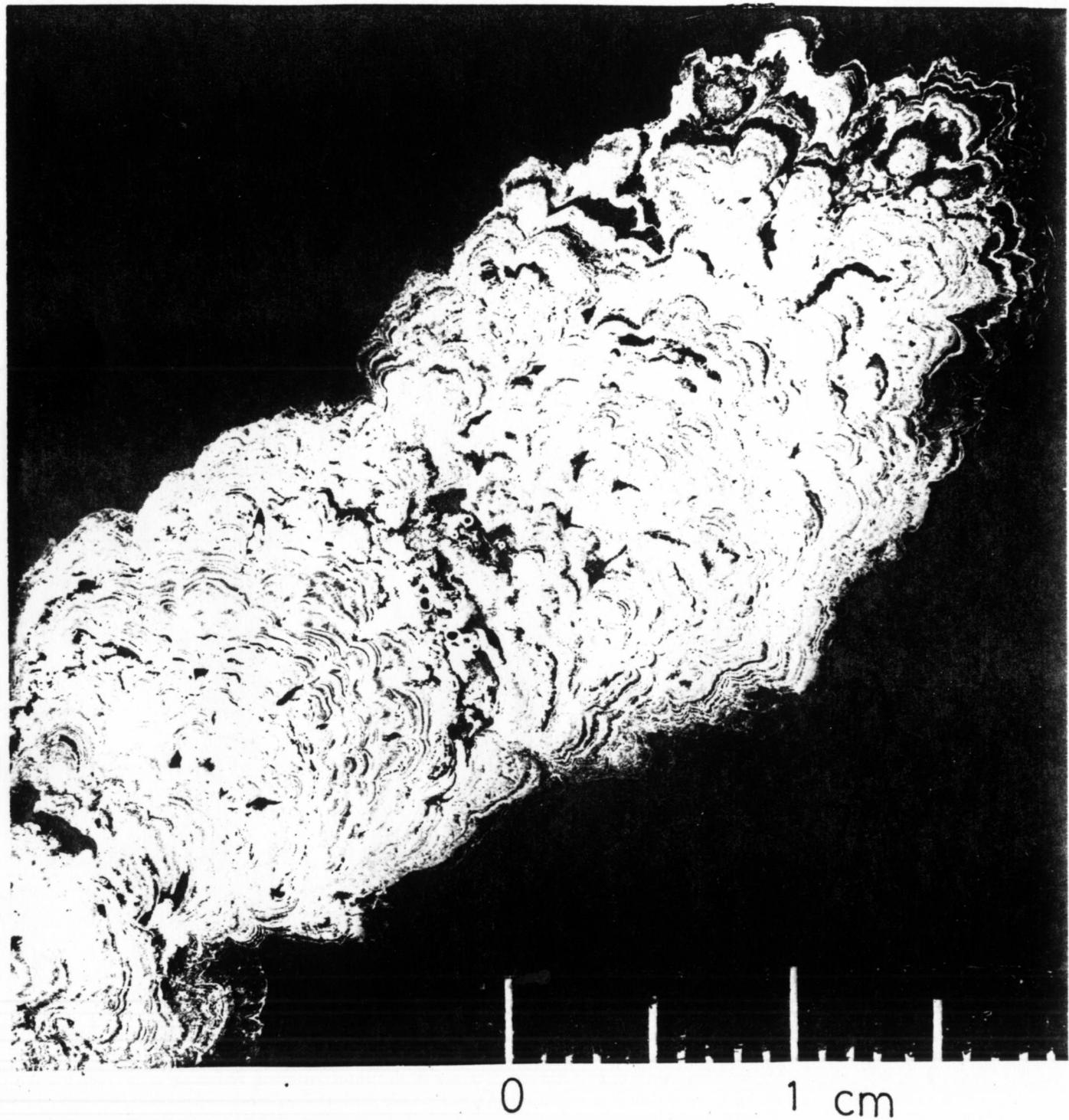
Felső Somló-hegy

CSI. 111.



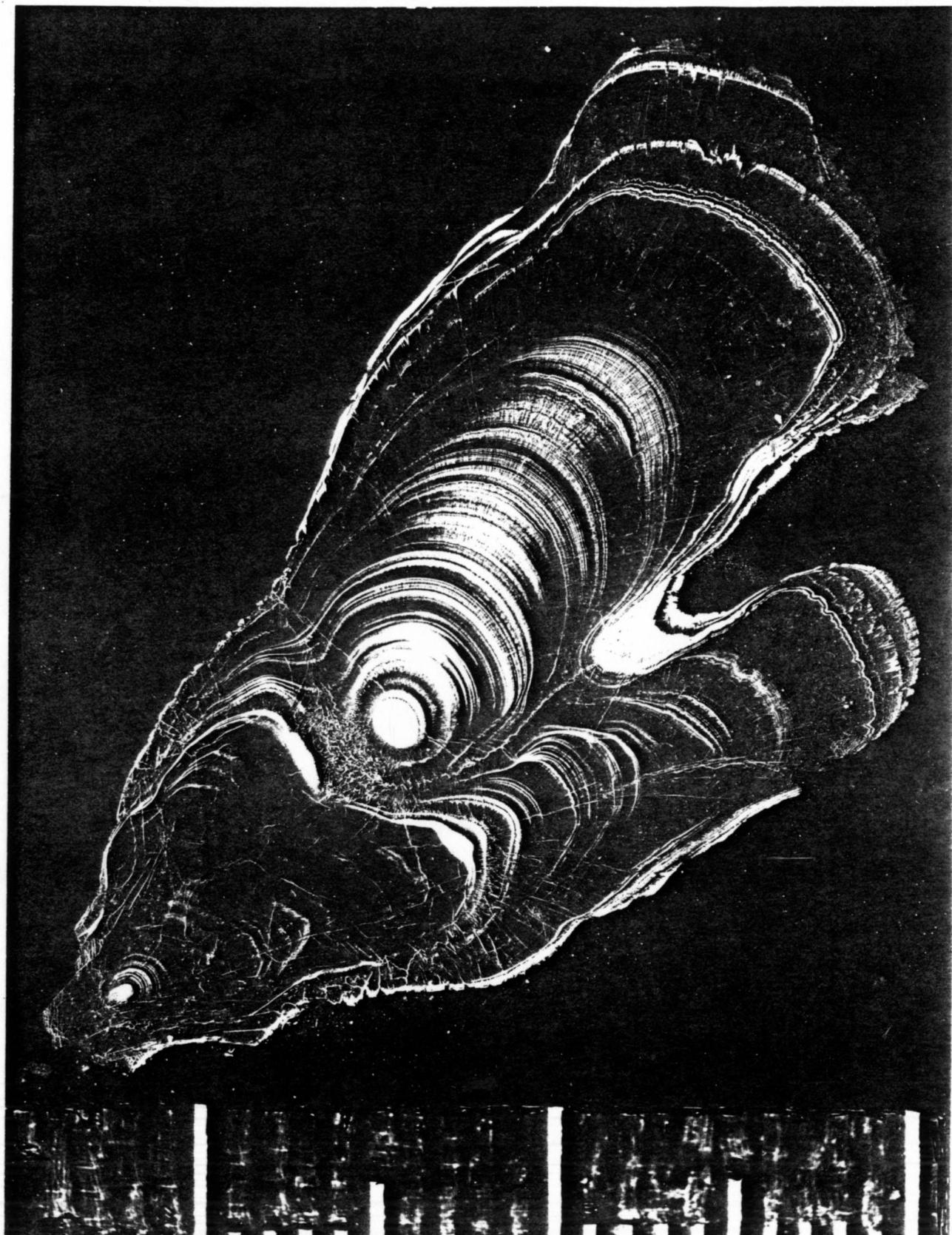
Pál-völgyi - bg.

CSI.112.



Bátori - bg.

CSI.113.A.



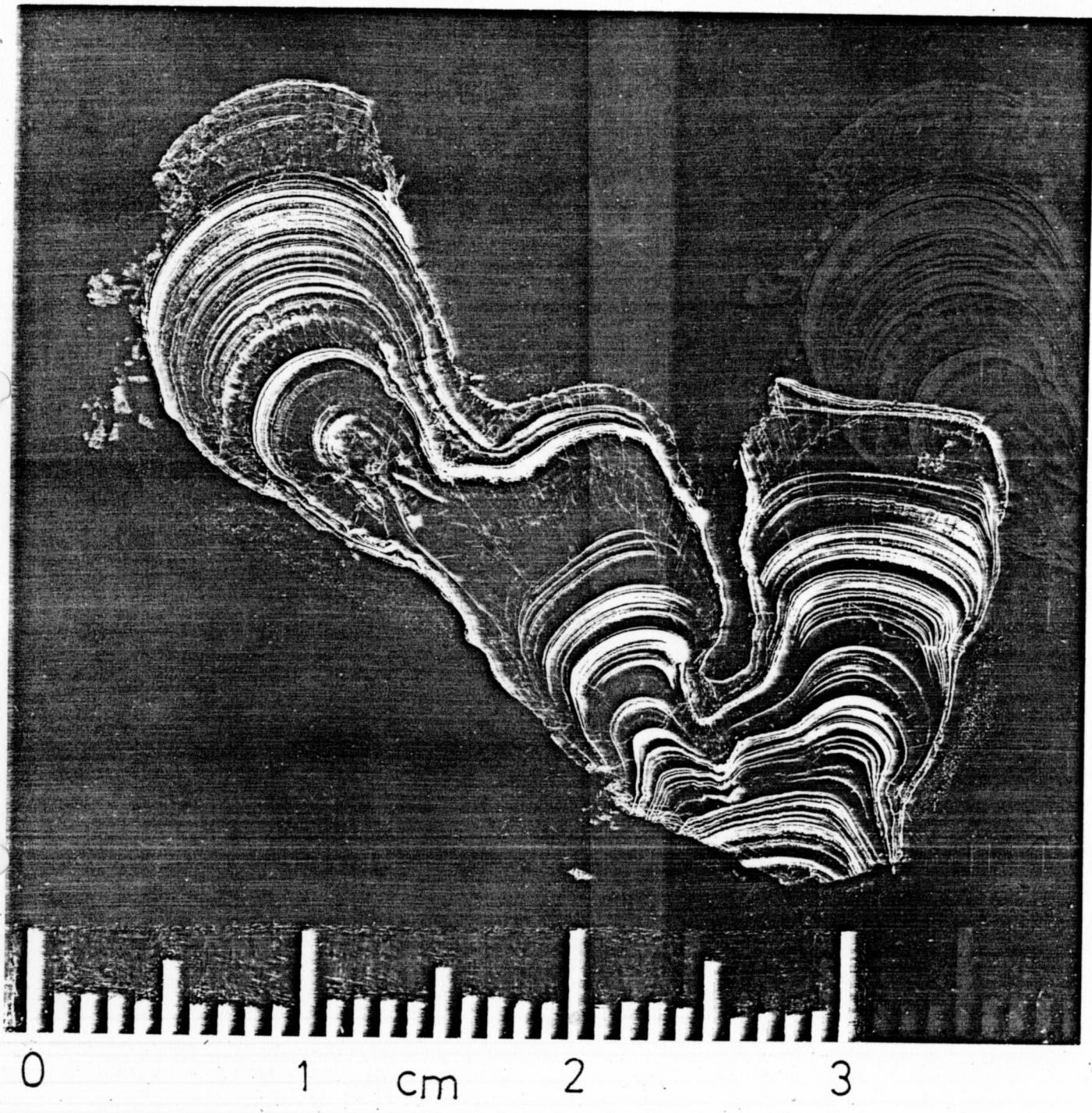
0

1 cm

2

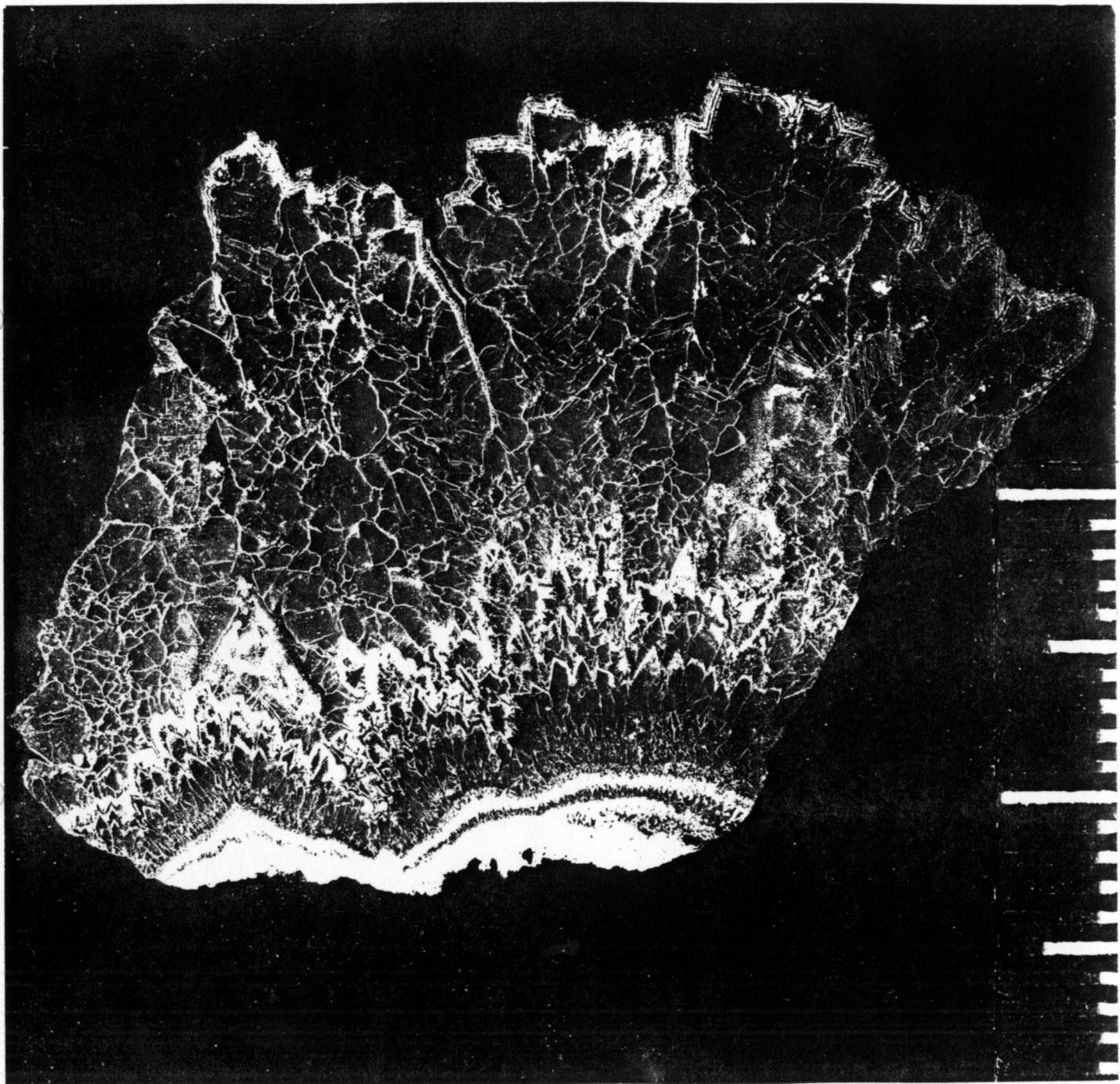
Rákóczi 1. sz. bg.

CSI.113.B.



Rákóczi - bg.

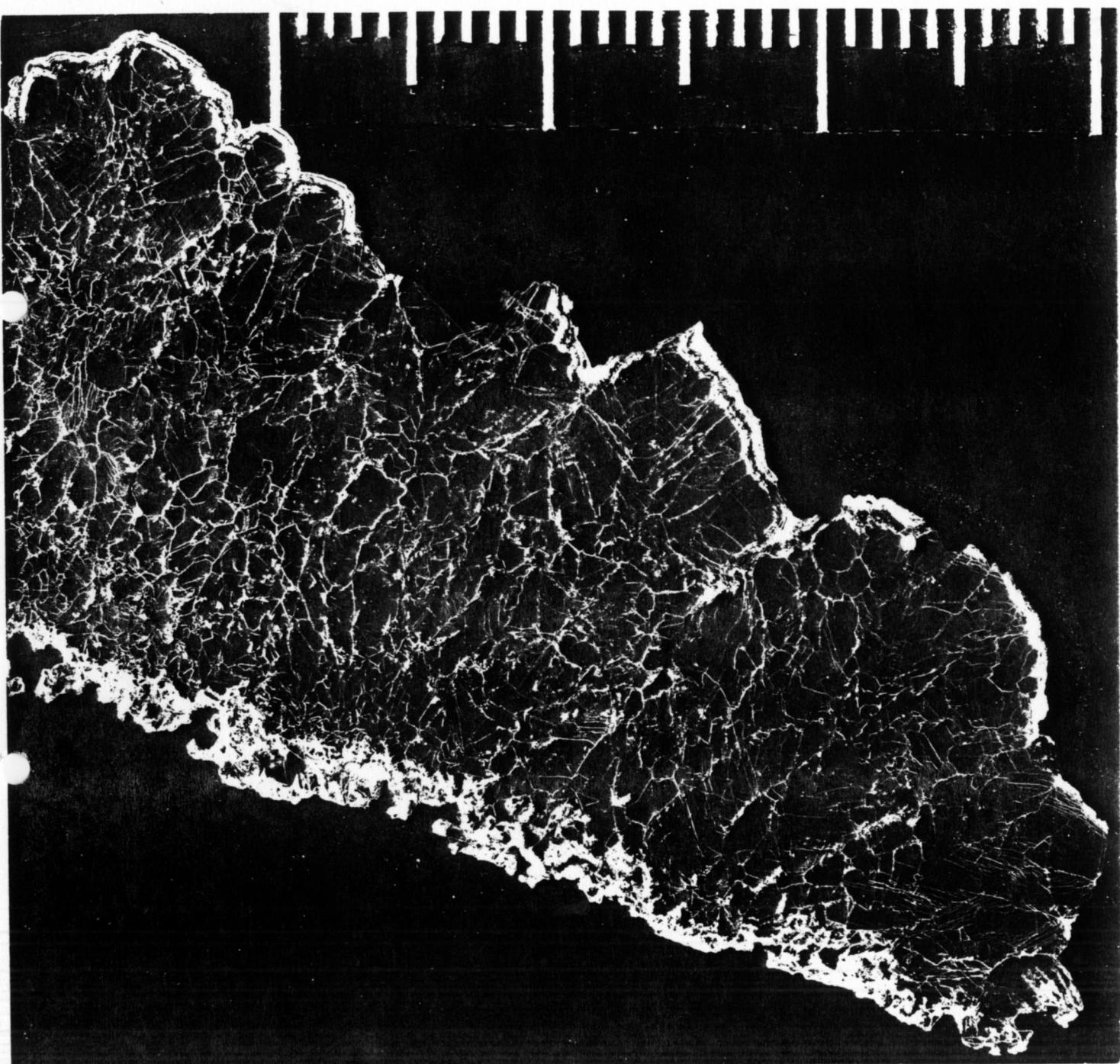
CSI.114.



Pál-völgyi-bg.

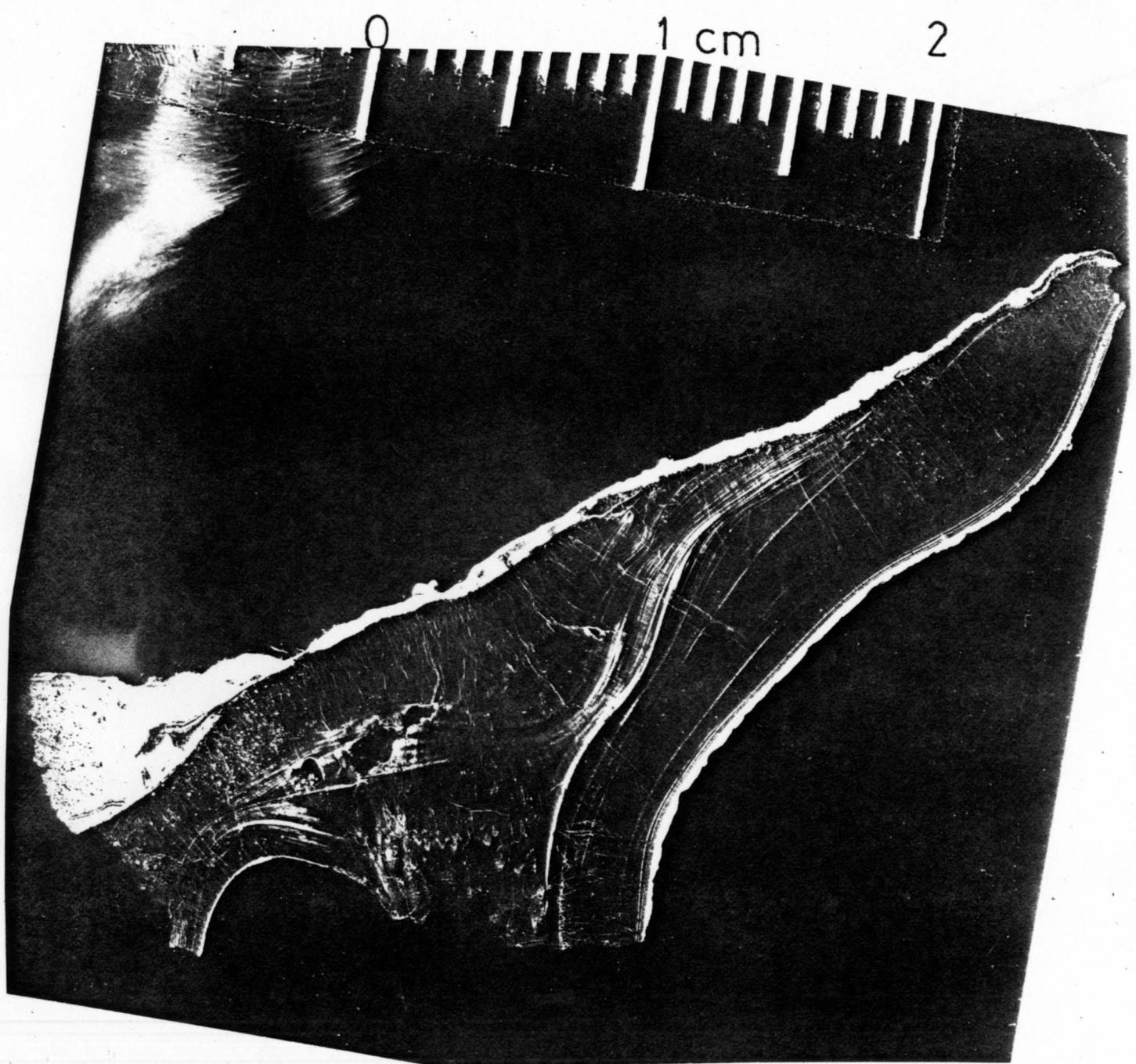
CSI. 115.

0 1 cm 2 3



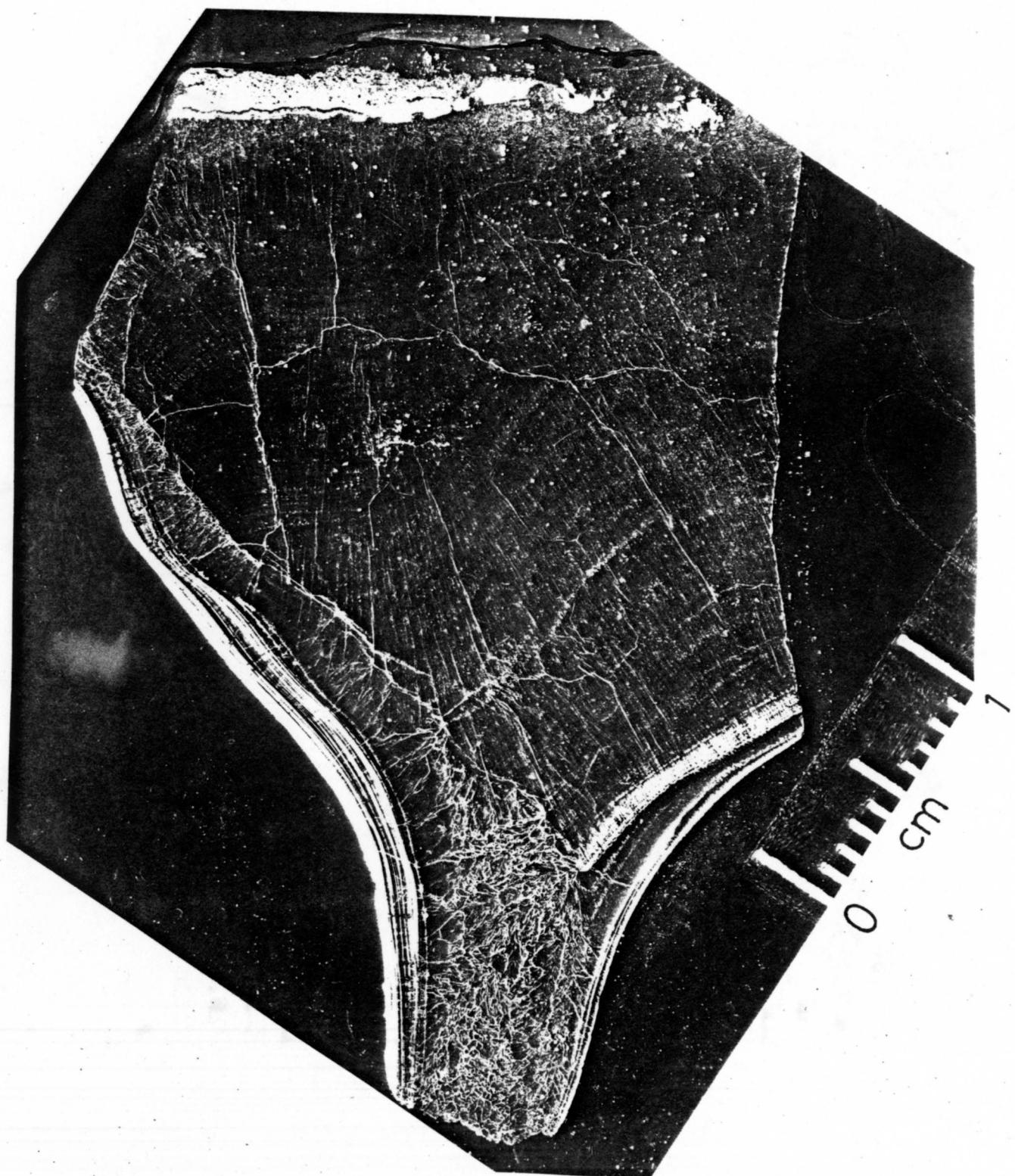
Pál - völgyi - bg.

CSI.116.A.



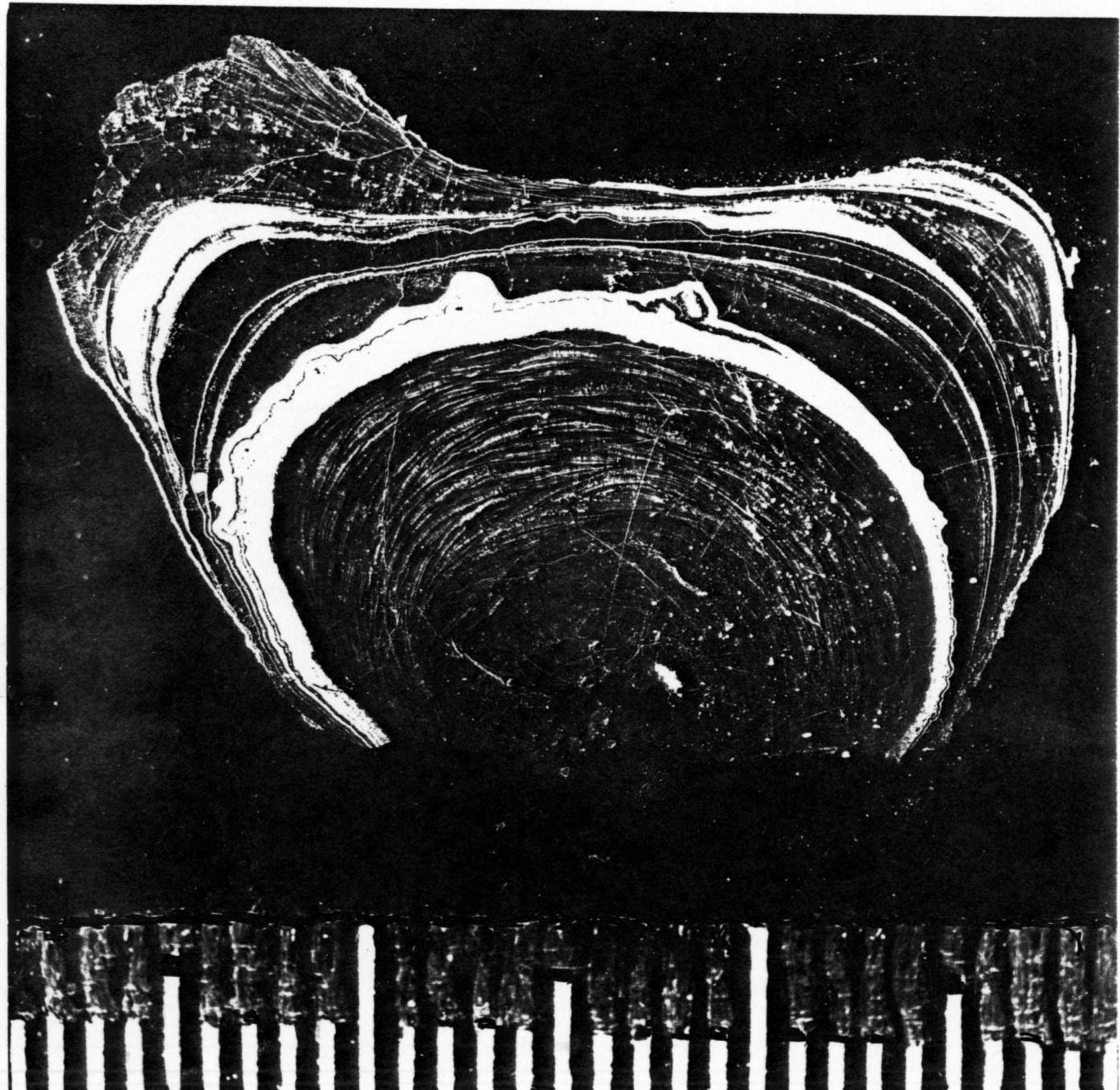
Pál-völgyi-bg.

CSI.116. B.



Pál-völgyi - bg.

CSI.116.C.



Pál-völgyi -bg.